Politecnico di Milano

Facoltà del Design

Corso di Laurea Magistrale in Design & Engineering

EasyToilet

Progettazione di un bagno compatto trasportabile

Relatore: Prof. Alberto Villa

Co-relatore: Prof.ssa Roberta Gorno

Progetto di Laurea di:

Marco Stanganelli

750681

Anno Accademico 2011/2012

Abstract

I wc chimici trasportabili, sono un prodotto relativamente recente, pertanto esistono ampie possibilità di intervento da parte del designer per migliorarli da diversi punti di vista.

Per quanto riguarda EasyToilet, il progetto trattato in questa tesi, l'obiettivo è quello di rendere il bagno trasportabile più adatto ad un particolare contesto di utilizzo, senza però andare a stravolgere le caratteristiche proprie del prodotto, evitando quindi di ideare un prodotto eccessivamente specifico. Il contesto considerato, è quello delle strutture di accoglienza organizzate per far fronte alle situazioni di emergenza.

Nel caso di sismi o inondazioni, per esempio, diventa difficile appoggiarsi alle reti idriche già esistenti, a volte perché lontane dalle strutture, a volte perché danneggiate e la realizzazione di strutture di supporto può richiedere anche giorni. Pertanto l'importanza di questi prodotti non è da sottovalutare. L'utilità dei servizi chimici, completamente autonomi dalle diverse reti, non è soltanto riconducibile alla necessità di garantire la privacy, ma è da considerarsi soprattutto dal punto di vista igienico-sanitario, in quanto si evita la dispersione delle deiezioni nell'ambiente, evitando di peggiorare una situazione già precaria. Impedire che sostanze di rifiuto contagino l'ambiente è fondamentale in ogni realtà, ma è di vitale importanza nei Paesi in via di sviluppo ove le condizioni di partenza sono precarie e le epidemie si diffondono con maggiore rapidità.

Nello sviluppo di EasyToilet, sono stati tenuti in massima considerazione due aspetti vitali propri delle situazioni critiche: la possibilità di un dispiegamento veloce e un miglioramento delle condizioni igieniche.

Portable chemical restrooms, are a quite recent type of product, therefore there are many possibilities, for the designer, to improve them from different points of view.

Concerning EasyToilet, the project described in this thesis, the goal is to adapt the portable restroom to a very peculiar field of application, without designing a project that is too specific. The application field considered, consists in the disaster relief structures, built to face emergency situations.

In case of heatquakes or floods, for example, it becomes difficult to use the existing sewer systems, they might be too far from the structure or they might have been damaged, creating new ones might take days. The use of chemical toilets, completely independent, is not only referable to the necessity of guaranteeing the users' privacy, but it's also to be considered the point of view of health and safety,

in fact they help to prevent the dispersion of biological waste in the immediate surroundings, thus avoiding the worsening of an already critical situation. Preventing this eventuality is important in every situation of this kind, but it's even more in the case of developing countries, where starting conditions are worse and the risk of epidemics spreading is much more real.

Developing EasyToilet, two main aspects were always kept into maximum consideration: the need for a quick deployment and for an improvement the hygienic conditions.

INDICE DEI CONTENUTI

INDICE DELLE IMMAGINI

INDICE DELLE TABELLE

INDICE DELLE IMMAGINI

INDICE DELLE TABELLE

INTRODUZIONE

L'obiettivo di questo progetto è quello di proporre un nuovo prodotto che vada a risolvere alcune criticità individuate nei bagni chimici attualmente disponibili su mercato. Un'attenzione particolare è stata riservata all'analisi dei casi di applicazione di questi prodotti, andando ad individuare delle specifiche situazioni di utilizzo sulle quali focalizzare la propria attenzione. Per raggiungere questo risultato sono state provate varie strutture di questo tipo.

Il primo capitolo ha la funzione di definire il contesto primario in cui il progetto deve essere inserito. Inizialmente viene riportata la storia dei gabinetti portatili e sono definiti gli scenari di utilizzo del prodotto. In seguito si indicano le normative principali che regolano il settore. Si passa quindi all'analisi dei prodotti simili attualmente disponibili sul mercato; in primo luogo vengono descritti i principali modelli di wc chimici, in seguito viene allargato il campo di ricerca al temo del bagno compatto, anche in altri contesti. Vi è poi una panoramica di prodotti specifici per le situazioni di emergenza, ma non necessariamente legati al bagno.

Nel secondo capitolo si trova tutta la fase di analisi del prodotto. In primo luogo sono stati esaminati, uno per uno, i componenti principali dei gabinetti chimici, andando a definire funzionalità, materiali, eventuali interazione tra essi e infine le tecnologie di produzione, considerando anche diverse alternative produttive. In seguito vengono definiti i diversi tipi di utenza che si trovano ad interagire con il prodotto: l'utente "reale" che ne usufruisce e l'utente secondario che si occupa dell'installazione e della manutenzione. Grazie a quest'analisi sono stati individuati gli aspetti migliorabili del prodotto in oggetto, dai quali si possono trarre degli spunti per la progettazione.

Il terzo capitolo riguarda interamente il progetto, dapprima sono definiti i requisiti progettuali, sono poi illustrati alcuni concept. E' quindi proposto il design definitivo del prodotto, evidenziandone le caratteristiche principali. Si passa quindi alla descrizione dettagliata dei componenti principali del bagno trasportabile al termine della quale è illustrata la sequenza di assemblaggio del prodotto. Gli ultimi paragrafi sono dedicati ad un'analisi dei materiali ritenuti più idonei in relazione al contesto di utilizzo e quindi tali da garantire resistenza strutturale, facilità di trasporto grazie al peso contenuto e la possibilità di trattamenti antimicrobici al fine di migliorare le prestazioni del prodotto da punto di vista igienico.

CAPITOLO 1

BAGNO PREFABBRICATO

1.1 La nascita del bagno prefabbricato

I primi bagni prefabbricati furono realizzati in Californi intorno agli anni ’40, nei cantieri navali, allo scopo di ridurre la perdita di tempo degli operai che, per soddisfare le loro esigenze, erano costretti a scendere dalle navi per recarsi sulla banchina ed usufruire dei bagni del porto.

Si pensò quindi di realizzare un servizio che potesse essere posto sulla nave e spostato a lavori finiti: il primo bagno mobile fu costruito con una casetta di legno contenete una vasca di raccolta. Il modulo fu usato nei cantieri e nelle manifestazioni pubbliche.

I primi wc furono realizzati legno e metallo, quindi molto pesanti da trasportare, a questo inconveniente si aggiunse il fatto che il legno assorbiva gli odori.

Dopo qualche decennio, verso il 1970, si produssero il primi servizi igienici in fibra di vetro, più leggeri e più pratici da trasportare, ma più fragili e quindi da sottoporre ad una più frequente manutenzione. La complicazione dell’assorbimento degli odori non fu risolta perché anche la fibra di vetro, con l’uso, assorbiva l’odore dei liquami.

L’inconveniente fu risolto verso la metà del 1970, quando fu introdotto il polietilene, più leggero, resistente, non poroso e non assorbente. Si risolsero quindi due problemi: si eliminò il difetto dell’assorbimento degli odori da parte della struttura e si conseguì una maggiore igiene in quanto il materiale risultò più semplice da pulire ed igienizzare. Ancora oggi è il materiale utilizzato per la quasi totalità dei bagni chimici.

1.2 Contesti di utilizzo

Il primo passo nella progettazione di un prodotto è la definizione del contesto di utilizzo e l’individuazione dell’utente, solo in questo modo è possibile fissare tutti i requisiti di progetto necessari allo sua elaborazione ed al suo sviluppo.

L’idea che sarà sviluppata in questa tesi nasce dall’osservazione di una necessità avvertita in situazioni differenti che, comunque, si possono ricondurre all’esigenza di fornire un bagno facilmente fruibile in casi dove, normalmente, sarebbe impossibile utilizzarne uno.

Le possibilità di uso di un modulo bagno possono essere sintetizzate in due tipologie di circostanze. La prima comprende eventi programmati che comportino il coinvolgimento di un alto numero di persone quali: concerti, manifestazioni, festival, feste di paese, eventi sportivi, cantieri.

La seconda si riferisce a situazioni di emergenza riguardo alle quali si configura la necessità di un dislocamento veloce e di una predisposizione a un’installazione destinata a

essere usata per un tempo maggiore rispetto alla prima ipotesi: si pensi alle tendopoli allestite per ospitare le persone evacuate in caso di calamità naturali. Considerando che le aree di accoglienza normalmente vengono allestite al di fuori delle aree urbane, non sono immediatamente disponibili i collegamenti alle reti idriche ed elettriche anche per giorni.

L'Italia è un esempio molto chiaro per questo tipo di esigenza in quanto la nostra penisola è spesso colpita da fenomeni naturali devastanti. Si pensi ai terremoti in Abruzzo (2009) in Emilia (2012), alle frequenti alluvioni (ultime quelli che hanno colpito la Liguria e la Toscana nell'ottobre del 2011). In seguito al terremoto del 2009 stati installati più di 4.000 moduli WC prefabbricati.

Il progetto, quindi, comprende oltre ad eventuali optional per una migliore igiene dell'ambiente e per ridurre la formazione di odori, la possibilità d'integrazione con sanitari per chi dovesse servirsene per un tempo relativamente lungo. Questo prodotto non sostituisce i bagni completi dei container, ma garantisce la possibilità di implementare il numero dei servizi a disposizione degli utenti, garantendo una veloce e capillare installazione, senza necessità di allacciamento alla rete elettrica, a generatori ed alla rete idrica e fognaria che possono, quindi, essere opzionali.

In entrambe le eventualità i moduli sono generalmente noleggiati, analizzando la segmentazione del mercato in riferimento a questo prodotto si evidenzia che nel settore edilizia, attività commerciali, eventi catastrofici i contratti siano a lungo termine, mentre siano a breve termine i contratti di noleggio riferiti a manifestazioni ed attività ricreative.

Evento	Anno	Numero di WC
Olimpiadi di Seoul (Korea)	1988	1200
Olimpiadi di Barcelona (Spagna)	1992	1100
Uragano Hugo (USA)	1992	3500
Concerto Rollings Stones (Germany)	1992	750
50th Anniversary VE-Day (England)	1995	2000
Visita papale (Guatemala, El Salvador, Venezuela)	1996	120
Olimpiadi di Atlanta (USA)	1996	200
Terremoti (Turchia)	1999	400
Guerra del Golfo (Iraq)	2002-2004	5,000
Giubileo (Roma, Italia)	2000	10,000
Incendi boschivi (Francia)	2003	80
D-Day 60° anniversario (Normandia, Francia)	2004	750
Olimopiadi di Atene (Grecia)	2004	1000
Carnevale (Brasile)	Annuale	100-200
Maratona di Parigi (Francia)	Annuale	90
Formula 1 GP (Brasile)	Annuale	220
Octoberfest (Germania)	Annuale	1000
Bol d'Or gara motociclistica (Francia)	Annuale	50

Tabella 1 Eventi che hanno richiesto l'installazione di wc chimici (Satellite Industries Europe)

Cantieri	60%	Edifici, strade, ponti, ...
Eventi speciali	20%	Concerti, Manifestazioni, Calamità naturali, ...
Ricreazione	10%	Stabilimenti balneari, parchi, ...
Commerciale	10%	Agricoltura, campi militari, ...

Tabella 2 Distribuzione del settori di applicazione dei wc chimici (Satellite Industries Europe)

1.3 Normativa vigente

Dal punto di vista legislativo, per quanto riguarda progettazione, installazione e uso, i gabinetti chimici fanno riferimento alle normative sulla salute, sull'igiene e sulla sicurezza nei luoghi di lavoro, in particolare al Testo Unico sulla Sicurezza (D.Lgs. 81/08 e successive integrazioni e modifiche) ed al relativo Allegato XIII (Prescrizioni di sicurezza e di salute per la logistica di cantiere) art. 3 titolato "Gabinetti e lavabi".

Alcuni commi dell'Allegato XIII art.3.

Comma 3.2: i servizi devono igienici essere costruiti in modo da salvaguardare la decenza e devono essere mantenuti puliti.

Comma 3.3: I lavabi devono essere in numero di 1 ogni 5 lavoratori e 1 gabinetto ogni 10 lavoratori impegnati nel cantiere.

Comma 3.4: quando vengono utilizzati bagni chimici, essi devono presentare caratteristiche tali da minimizzare il rischio sanitario per gli utenti.

Per linee guida più dettagliate, bisogna tenere conto della Circolare del Ministero della Salute del 31 Ottobre 2007 (Linee guida relative alle caratteristiche igieniche minime costruttive e gestionali dei bagni mobili chimici), che da indicazioni sia riguardo la progettazione sia riguardo l'uso e la manutenzione delle cabine.

Di seguito sono riportati alcuni punti salienti della Circolare 31/10/2007.

Ogni cabina deve essere equipaggiata con un serbatoio di raccolta reflui di capacità tra i 180 e i 300lt, in modo da garantire un'autonomia di circa 150-200 usi.

All'installazione il vano reflui deve essere riempito con circa 15-20lt di liquido anti - fermetativo.

Gli interventi di pulizia e svuotamento del serbatoio devono avvenire come minimo una volta a settimana, preferibilmente giornalmente.

Il tetto deve essere realizzato di un materiale traslucido in modo da permettere la penetrazione dalla luce naturale o artificiale.

La cabina deve essere composta da materiali non porosi, senza spigoli e con finiture lucide in modo da facilitare le operazioni di pulizia.

Le dimensioni minime devono essere:: 100x100 cm in riferimento alla base e 200 cm relativamente all'altezza.

Devono essere presenti delle griglie di aerazione per permettere un ricambio d'aria.

La porta deve essere dotata di un segnalatore libero-occupato della cabina.

La seggetta del wc deve essere dotata di un meccanismo che la riporti in posizione verticale dopo ogni uso.

Il serbatoio di raccolta deve essere dotato di una, o due, colonne di ventilazione che comunichino direttamente con l'esterno della cabina, in modo da smaltire gli odori sgradevoli.

Deve essere presente un sistema di schermatura tra l'utente e il serbatoio reflui.

Le operazioni di lavaggio devono essere eseguite con acqua ad alta pressione (70 atm) e a temperatura di 100°C, addizionata con prodotti disinfettanti.

La cabina deve essere dotata di uno specchio interno.

La cabina deve essere dotata, all'esterno, di un indicatore del sesso a cui è destinata.

1.4 Panoramica dei prodotti presenti sul mercato

Definiti i possibili contesti di utilizzo del prodotto si analizzeranno alcuni moduli bagno già presenti sul mercato allo scopo di acquisire ed elaborare tutte quelle informazioni indispensabili per inquadrare meglio l'oggetto di questo studio.

Come si vedrà più analiticamente nel paragrafo successivo la tipologia del prodotto è molto standardizzata: le differenze principali risiedono nell'aspetto estetico e negli accessori opzionali. Designers e architetti hanno studiato varie soluzioni creative per sfruttare al meglio lo spazio ristretto e offrire soluzioni innovative in grado di soddisfare molteplici esigenze.

Per avere un quadro più completo (tecnologie, prodotti, materiali, funzionalità), si esamineranno anche altri tipi di prodotti sanitari - igienici, in modo da ottenere un campo di ricerca più ampio dal quale trarre idee per innovazioni da implementare nel prodotto oggetto di questa tesi.

1.4.1 Principali modelli di gabinetti chimici portatili

Partendo dall'analisi dei bagni chimici il leader nazionale in questo settore è il marchio Sebach, anche grazie alla forte campagna promozionale degli ultimi anni. In realtà, anche con una veloce ricerca sul web, si possono trovare diverse aziende costruttrici di questi prodotti, Toi Toi è al secondo posto nel settore.

Ampliando il campo di indagine anche al mercato americano, oltre a quello europeo, è palese come ci siano decine di offerenti; ad una prima analisi dei box bagno, ci si rende conto come le differenze siano, in realtà, minime. Ciò porta ad una concorrenza tra le imprese produttrici che cercano di perfezionare l'offerta sia rinnovando i prodotti sia proponendo tariffe competitive.

Attualmente sono presenti in questo settore decine di aziende, ognuno delle quali con diversi modelli di gabinetti chimici; effettuare un'analisi di tutti i modelli disponibili sul mercato sarebbe alquanto inutile e ripetitivo, pertanto saranno esaminati soltanto i modelli di punta delle aziende principali e alcuni modelli che presentano delle caratteristiche particolari.

Tutti questi prodotti sono pensati per il noleggio e per periodi determinati, trascorsi i quali possono essere riposizionati.

Il costo medio giornaliero previsto dal contratto di noleggio di un bagno chimico si aggira intorno ai 20 €. Questa cifra comprende: il trasporto, una pulizia periodica ed eventuale manutenzione. Pulizia e manutenzione sono definite in base al contesto di utilizzo. Quando giunge il momento della manutenzione programmata viene aspirato e lavato il serbatoio dei liquami, si procede al lavaggio del modulo, si "ricarica" il deodorante della vasca di raccolta e si controllano i materiali di consumo come acqua pulita, carta, sapone.

Il prezzo di vendita al pubblico di un servizio chimico è intorno ai 1.000 €.

1.4.1.1 Sebach

Configurazioni: wc chimico, wc idrico, doccia, spogliatoio/magazzino.

Misure: 106X106X232cm

Peso: 75Kg

Capacità serbatoio: 220l

Tecnologie costruttive: termoformatura, stampaggio a iniezione

Materiali: PEHD

Optional: orinatoio, lavabo, pareti stampabili con grafica

Tipo di scarico: chiuso con rasatore (sistema TopSan)

Fig. 1 Bagni Sebach

1.4.1.2 Armal – Top Line

Configurazioni: wc chimico, idrico, doccia

Misure: 106x106x233cm

*Peso:*78Kg

*Capacità serbatoio:*210l

*tecnologie costruttive:*termoformatura

*Materiali:*PEHD

*Optional:*lavabo

*Tipo di scarico:*chiuso, pompa manuale o a pedale

Fig. 2 Bagno TopLine - Armal

1.4.1.3 Toi Toi - Victoria

Configurazioni: wc chimico

Misure: 120x120x225cm

Peso: 98Kg

Capacità serbatoio: 220l

*tecnologie costruttive:*termoformatura,stampaggio rotazionale

Materiali:PEHD

Optional: lavabo, orinatoio

*Tipo di scarico:*chiuso, pompa manuale

Fig. 3 Bagno Victoria - ToiToi

1.4.1.4 Five peaks - Aspen

Configurazioni: wc chimico

Misure: 118x123x235cm

*Peso:*68Kg

*Capacità serbatoio:*246l

tecnologie costruttive:termoformatura, estrusione

*Materiali:*HDPE

*Optional:*lavabo, orinatoio, lavabo, applicazione decals su porta e pareti

Tipo di scarico: chiuso, pompa a pedale

Fig. 4 Bagno Aspen - Five Peaks

1.4.1.5 Satellite - Tuf Way

Configurazioni: wc chimico, wc idrico

Misure: 112x122x226cm

*Peso:*76Kg

*Capacità serbatoio:*241l

tecnologie costruttive: termoformatura, blow molding

Materiali:

Optional: orinatoio, lavabo

Tipo di scarico: chiuso, pompa manuale o a pedale

Fig. 5 Bagno Tufway - Satellite

1.4.1.6 Containex

Configurazioni: wc chimico, idrico, doccia, doppio

Misure: 120x140x254cm

Peso: 350Kg

*Capacità serbatoio:*250l

*tecnologie costruttive:*estrusione, laminazione, saldatura

Materiali: lamiera d’acciaio zincata,

Optional: lavabo, orinatoio

*Tipo di scarico:*chiuso, pompa a pedale o idrico

Fig. 6 Bagno Containex

1.4.1.7 Mp System - Oceano

Configurazioni: wc chimico

Misure: 113x113x241 80kg

Capacità serbatoio: 310l

*tecnologie costruttive:*termoformatura

*Materiali:*PVC

*Optional:*lavabo, orinatoio

*Tipo di scarico:*chiuso, pompa manuale

Fig. 7 Bagno Oceano - MP System

1.4.1.8 DMT Toilets - Executive

Configurazioni: wc chimico,wc idrico, wc idrico con serbatoio acqua fresca, doccia allacciata, doccia con serbatoio

Misure: 113x113x241 80kg

Capacità serbatoio: 210l

tecnologie costruttive: stampaggio rotazionale, termoformatura

Materiali: Polietilene (PE)

Optional: lavabo, orinatoio

Tipo di scarico: chiuso, pompa manuale

Fig. 8 Bagno Executive - DMT Toiles

1.4.2 Accessori opzionali

Come riportato nel paragrafo introduttivo e nelle schede tecniche dei prodotti, è possibile richiedere l'installazione di alcuni accessori all'interno delle cabine. Sebbene la presenza di alcuni componente possa sembrare ovvia, lavabo o dispenser del sapone, molto spesso le cabine vengono installate soltanto con l'equipaggiamento base: serbatoio reflui e porta rotolo.

1.4.2.1 Lavabo

Il lavabo è uno strumento indispensabile in ogni bagno, trattandosi del componente fondamentale per l'igiene personale dell'utente. A seconda delle ditte produttrici e dei modelli, è possibile incontrare tipologie molto diverse di lavabi all'interno dei wc chimici.

Alcuni modelli sono equipaggiati con un serbatoio di acqua fresca in comune con il sistema di scarico del wc, la capienza di questi serbatoio e di circa 50 lt, in modo da permettere un'autonomia sufficiente sia per il lavaggio delle mani che per la disinfezione della tazza. Normalmente questi lavabi sono attivati con una pompa a pedale, in modo da evitare il contatto diretto con le mani dell'utente. Uno svantaggio di questi sistemi è dato dal fatto che sono abbastanza ingombranti e vanno a rubare spazio nella già esigua zona frontale della cabina.

Altri modelli sono molto più compatti e hanno una capienza decisamente inferiore, tra i 5 e i 10 lt, e sono posizionati sulle pareti, in alcuni casi sopra l'orinatoio, in modo da funzionare come risciacquo. In questo caso non è possibile, o comunque non è conveniente, prevedere un sistema a pedale, per cui questi sistemi non sono ottimali dal punto di vista igienico.

Affiancato al lavabo sarebbe d'obbligo l'installazione di un dispenser di sapone liquido per garantire la massima igiene dell'utente, sebbene anche questo accessorio sia ormai obbligatorio per legge, non è raro trovare delle cabine sprovviste.

1.4.2.2 Orinatoio

L'aggiunta dell'orinatoio all'interno delle cabine può sembrare un'operazione banale, in quanto è già presente il wc. Dal punto di vista igienico questo comporta un considerevole miglioramento, dato che si va ad eliminare il rischio di sporcare la tavoletta nel caso di schizzi. In alcuni wc, dove non è installato l'orinatoio, per ovviare a questo problema, la tavoletta è stata dotata di una molla che la riporta in posizione verticale qualora l'utente non ci si debba sedere.

1.4.2.3 Accessori secondari

In questa categoria ricadono tutti i prodotti accessori che, pur non essendo necessari all'igiene o alla sicurezza della cabina e dell'utente, rendono l'esperienza di utilizzo del prodotto più confortevole.

Tra questi oggetti troviamo: specchio, appendiabiti, mensole portaoggetti, dispenser per asciugamani di carta, cestino.

1.4.3 Prodotti specifici per situazioni di emergenza

Può risultare interessante esaminare alcuni prodotti pensati specificamente per l'allestimento delle strutture di accoglienza, sia che riguardo strettamente le strutture igieniche sia che si tratti di strutture di altro tipo, ma che possano offrire spunti per la progettazione.

Dotazione protezione civile

Tra i prodotti da prendere in considerazione, si trovano diversi modelli di tende per l'accoglienza utilizzati dalla protezione civile italiana. Il sistema di impacchettamento e di estensione delle strutture può risultare interessante, potrebbe, infatti essere ripreso e rivisto per la realizzazione di un nuovo tipo di cabine per i wc chimici.

Per le forniture delle tende, la protezione civile si rivolge alla Ferrino S.p.a., azienda operante nel settore trekking e camping, con una divisione dedicata ai prodotti per le emergenze e che ormai da anni collabora strettamente con la protezione civile italiana, ma anche con enti internazionali l'UNICEF e il World Food Programme.

Montana pneu-tx fr

Fig. 9 Tenda Montana Pneu-TX Fr

Tenda con armatura pneumatica, viene fornita con un compressore per le operazioni di gonfiaggio e sgonfiaggio. In relazione alle esigenze la lunghezza può variare da i 5,10 m ai 10 m, in base al numero di campate montate.
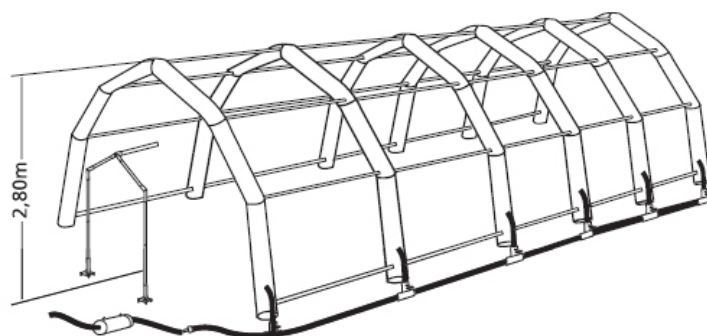
Fig. 10 Struttura gonfiabile

MV 6X6 Montaggio Veloce

Fig. 11 Tenda MV 6X6 Montaggio Veloce

Tenda dotata di un’armatura esterna premontata realizzata in acciaio zincato. Grazie al particolare telaio la tenda può essere montata in meno di 5 minuti, richiedendo 4 persone e nessun ausilio da parte di macchine o attrezzature esterni.
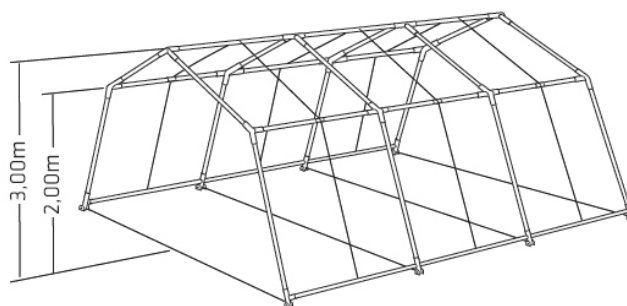
Fig. 12 Struttura estendibile

Fig. 13 Telaio compattato

Fig. 14 Estensione del telaio

Bagni container

I container da trasporto sono un'ottima soluzione per avere degli ambienti abitabili che siano allo stesso tempo trasportabili e che godano di una solidità strutturale, qualità che le tende viste nel paragrafo precedente non possono offrire. Per facilitare le operazioni logistiche si utilizzano i container ISO, i più diffusi.

Misure dei container ISO:

Larghezza: 244 cm

Altezza: 259 cm

Lunghezza: 610 cm o 1220 cm

Peso a vuoto: 2.050-2.650 kg (610 cm) 3.630-3.740 kg (1220 cm)

Rispetto alle versioni dedicate solamente al trasporto, i container abitativi sono dotati di aperture laterali con la funzione di finestre e possono essere equipaggiati anche di un tetto parzialmente apribile. Trattandosi di strutture particolarmente pesanti sono pensate per

installazioni a medio/lungo termine, quindi il loro utilizzo è subordinato all’allacciamento a reti idriche ed elettriche.

Normalmente i container aventi funzione di bagno ospitano da un minimo di 4 a un massimo di 10 wc o docce, a seconda delle dimensioni e della configurazione del singolo container.

PPS 4 - Shigeru Ban

Questo è un altro prodotto molto interessante (nato in seguito al terremoto del 2009 al largo della costa giapponese e al conseguente tsunami), si propone di soddisfare un’esigenza secondaria in situazione di emergenza, ma non per questo trascurabile, in quanto assicura alle persone evacuate una sensazione di normalità, garantendo la privacy.

Sebbene non si tratti di un sistema prodotto strettamente correlato al bagno, il sistema PPS4 (Paper Partition System, Sistema di Partizione Cartaceo) progettato dall’architetto giapponese Shigeru Ban si presta come esempio di un prodotto facilmente trasportabile, montabile senza la necessità di particolari competenze e assistenza esterna, idoneo ad assicurare la riservatezza. Le pareti di tessuto nascondono a sguardi esterni gli scomparti dedicati alle singole famiglie, permettendo comunque un passaggio parziale della luce; hanno inoltre la funzione di attenuare i rumori proveniente dall’ambiente.

Fig. 15 PPS operazioni di scarico

Fig. 16 PPS kit di montaggio

Fig. 17 Centro di accoglienza senza divisori

Fig. 18 Centro di accoglienza con divisori

1.4.4 Prodotti simili in altri ambiti

Al fine di avere una panoramica più completa, si è deciso di andare ad analizzare anche situazioni non strettamente legate al bagno temporaneo. Sono stati presi in considerazione anche prodotti d'installazione più lunga e non necessariamente pubblici.

1.4.4.1 Bagni pubblici esterni permanenti

A questa categoria di prodotti, appartengono tutte quelle strutture, per esterni, permanenti con la funzione di bagno pubblico; si differenziano dal progetto in quanto non "affrontano" il problema della trasportabilità e quindi delle semplicità strutturale e della riduzione dei pesi e inoltre si tratta di strutture allacciate sia alla rete idrica che a quella elettrica. Ciò nonostante può essere interessante ricercare soluzioni differenti, da cui trarre spunto per migliorare l'accessibilità e l'usabilità delle cabine trasportabili.

Considerando che si tratta di un settore differente da quello in cui si intende posizionare il progetto EasyToilet, e che i prodotti che vi appartengono non presentano differenze sostanziali tra loro; verranno esaminate soltanto due strutture.

1.4.4.1.1 Monoblocco - Triax

Essendo una struttura fissa e isolata, è pensata per accogliere sia utenti normodotati che disabili, quindi le dimensioni interne e di ingombro (205x266x277 cm) sono da paragonare con le cabine per disabili. A seconda delle esigenze di arredo urbano del cliente, la cabina può essere realizzata in cemento armato, o in acciaio inox.

È previsto un sistema automatico di igienizzazione sia della tazza che dell'intera cabina, quando l'utente esce, la tazza scompare in un vano tecnico dove è investita da un getto d'acqua e disinfettante che provvede all'igienizzazione; per quanto riguarda il resto della cabina, dei getti a pressione puliscono il pavimento, convogliando eventuali rifiuti in una zona di raccolta esterna.

La porta di ingresso è automatizzata, quando l'utente lascia la cabina, essa si chiude fino a che il ciclo di pulizia e igienizzazione è completo. L'apertura avviene quando l'utente successivo inserisce le monete necessarie nella gettoniera posizionata a fianco della porta.

Fig. 19 Bagno Monoblocco - Triax

Fig. 20 Wc a scomparsa per pulizia nel vano tecnico

1.4.4.1.2 Ptmatic – T matic R

Per questo prodotto, la struttura è interamente in acciaio, dotata di una porta collegata a sensori di peso per il rilevamento della presenza dell'utente.

Il sistema autopulente è dotato di ugelli a scomparsa, che erogano acqua ad alta pressione; gli ugelli sono posizionati rasoterra per spazzare eventuali rifiuti e a 80 cm. da terra per pulire le pareti, gli stessi ugelli provvedono alla pulizia della tazza wc. Inoltre, nelle ore notturne, vi è una nebulizzazione di ioni di Perossido di argento.

Fig. 21 Bagno T Matic R - Pt Matic

1.4.4.2 Sanitari combinati

I sanitari combinati costituiscono una categoria di prodotti molto particolare, in quanto, sebbene piuttosto rari da trovare nelle normali esposizioni di vendita, spesso propongono delle soluzioni originali e molto particolari, dettate generalmente dalla necessità di diminuire gli spazi d'ingombro o da quella di ridurre gli sprechi di acqua all'interno dell'ambiente in cui sono utilizzati.

Tra questi sanitari il più diffuso è quello che prevede l'accorpamento del wc con un lavabo, in questo modo è possibile utilizzare le acque grigie provenienti dal lavandino come acqua di scarico per il wc. Nella maggior parte dei casi, l'acqua viene condotta direttamente alla cassetta contenente l'acqua di scarico.

Fig. 22 Sanitari combinati - Lavabo, Bidet, WC

Dello stesso tipo, decisamente più interessante è il nuovo prodotto della Roca, W+W, un lavabo combinato al wc, dotato di un filtro, che permette di scaricare e sciacquare la tazza esclusivamente, o quasi, con acqua fresca.

Fig. 23 W+W - Roca

Il concept Aquabox di Massimo Brugnera, spinge i concetti di recupero dell’acqua e riduzione degli ingombri ancora oltre, attaccati al box doccia ci sono tutti i sanitari, bidet, wc e lavabo, andando a creare un bagno completo molto compatto. Inoltre la cabina è dotata di un sistema di recupero delle acqua di scarico, con eccezione di quella del wc.

Fig. 24 Aquabox Bath - Massimo Brugnera

CAPITOLO 2

ANALISI DI UN BAGNO PREFABBRICATO

2.1 Anatomia di un bagno pubblico prefabbricato

Completata l'analisi a livello "macroscopico", è opportuno entrare nel dettaglio, andando ad esaminare, i singoli elementi di un gabinetto chimico. In questo capitolo si analizzeranno i componenti principali, andando ad evidenziare le loro funzioni, ma anche le eventuali interazioni tra le parti e i processi con cui sono prodotti e assemblati, includendo anche ipotesi su alternative.

2.1.1 Componenti e funzionalità

Questo tipo di prodotto si distingue per essere molto semplice sia dal punto di vista produttivo che stilistico.

Trattandosi di oggetti trasportabili, mono-uso (per l'utente), sono fondamentali alcune caratteristiche quali: leggerezza, dimensioni compatte, solidità strutturale, semplicità costruttiva.

Nella necessità di contenere i costi, tolleranze e finiture sono di basso livello; del resto in questo tipo di struttura l'utente non pone eccessiva attenzione alle imperfezioni e alle finiture.
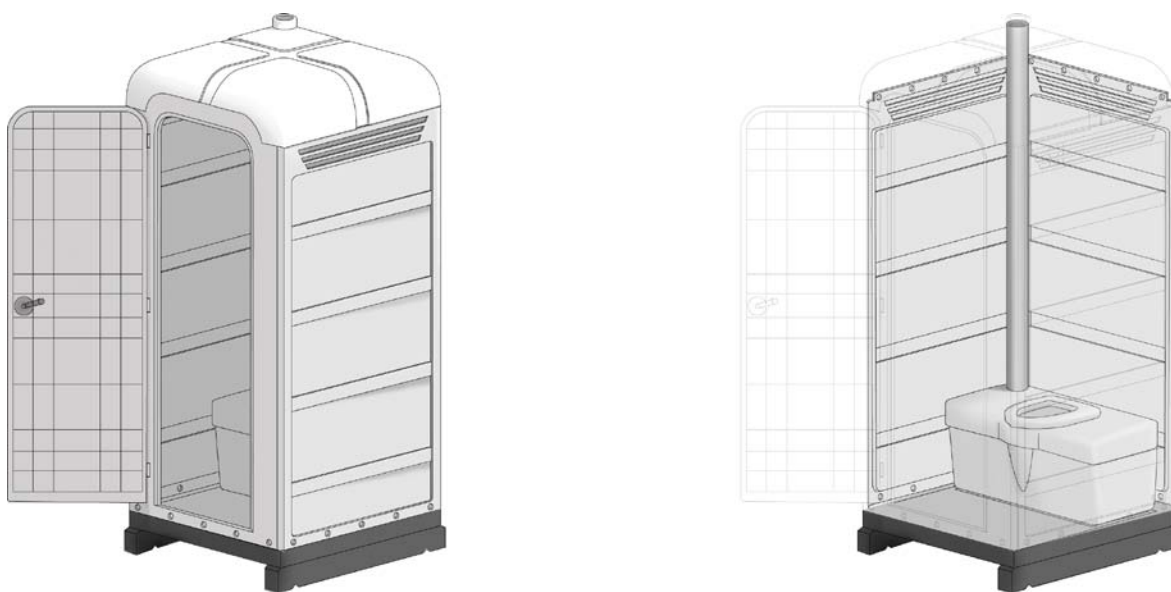
Fig. 25 Struttura bagno chimico
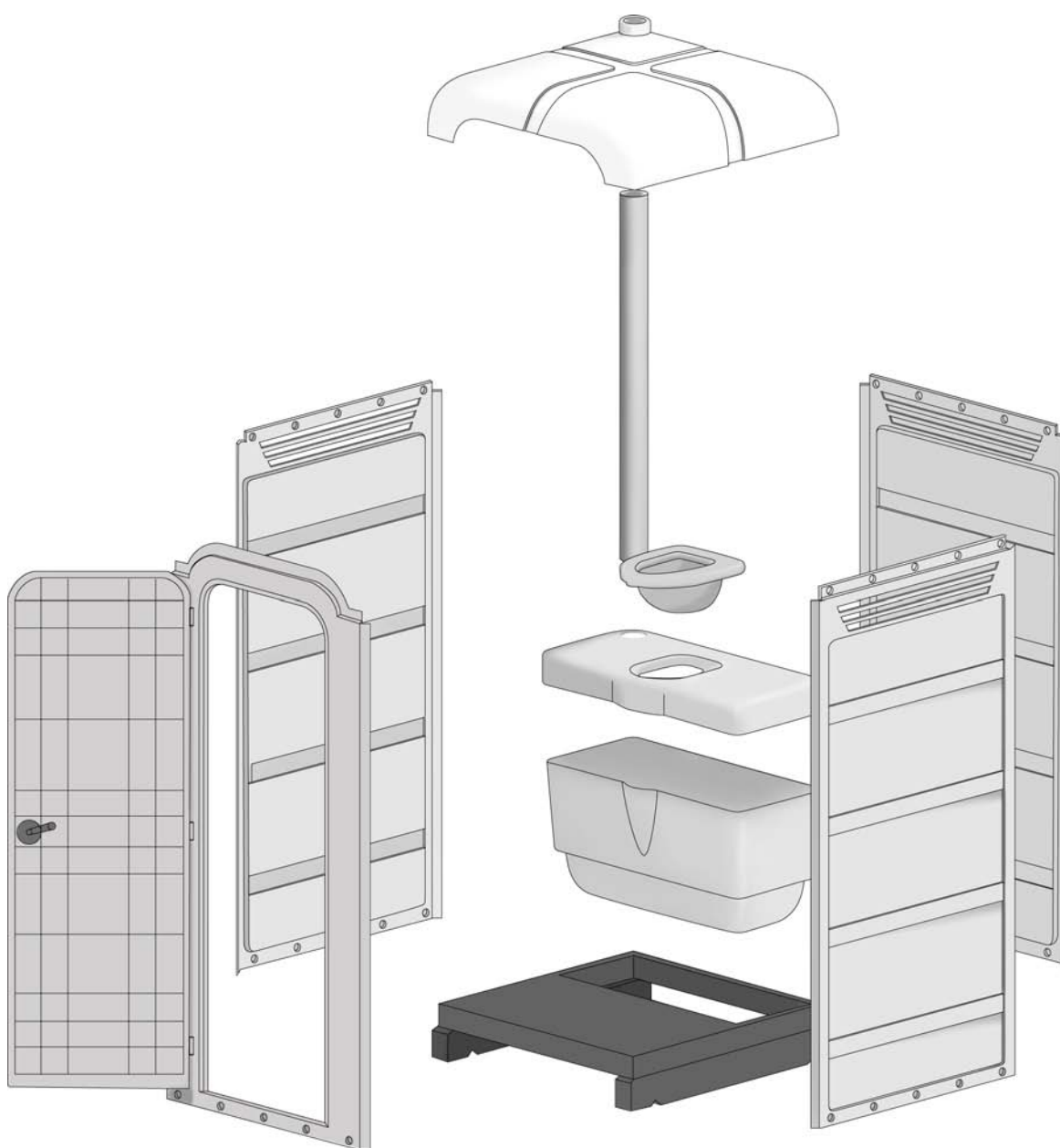
Fig. 26 Esploso

2.1.1.1 Base

La base è un elemento fondamentale per la struttura della cabina; funge da appoggio per i pannelli delle pareti che sono fissati tramite dei rivetti.

La parte anteriore della base fa da pavimento calpestabile, mentre quella posteriore, normalmente forata, è l'alloggiamento del serbatoio dei liquami. La parte inferiore di questo componente presenta diverse predisposizioni per il trasporto della cabina, sono

presenti agganci per le ruote per il trasporto a terra e i punti di appoggio sono distanziati in modo da permettere inserimento delle forche di un carrello elevatore.

In caso di altre configurazioni, doccia e wc idrico, la parte posteriore è chiusa da un pannello che funge da base d’appoggio per il sanitario o da piatto doccia.

Come il resto della cabina, questo componente è realizzato in PEHD, solitamente per termoformatura, anche se in alcuni modelli è prodotto tramite stampaggio rotazionale; può essere stampato per iniezione, probabilmente qualche variante più economica del processo, ma si tratta di casi rari.

2.1.1.2 Pannelli pareti

Le pareti sono forse i componenti più semplici dell’intera cabina: si tratta di pannelli termoformati che vengono successivamente rivettati tra di loro e sulla base. Le due pareti laterali e quella posteriore sono realizzate con lo stesso stampo per contenere i costi di produzione, mentre la parte frontale, che deve fare da stipite per la porta, proviene da uno stampo indipendente.

Nella parte superiore sono presenti delle feritoie, più o meno larghe, con la funzione di prese d’aria in modo da permettere la fuoriuscita di cattivo odori e l’ingresso di aria fresca. Le pareti non presentano caratteristiche particolari, in alcuni modelli si possono trovare predisposizioni per il montaggio di mensole o altri accessori (lavabo, porta rotolo,…).

Nella quasi totalità dei casi sono realizzate in Polietilene ad alte densità, anche se esistono modelli di wc chimici con le pareti prodotte attraverso lo stampaggio rotazionale, utilizzando Polietilene a bassa densità. In questi casi le pareti sono unite, formando una scocca unica, andando così a semplificare notevolmente la struttura e le operazioni di assemblaggio.

2.1.1.3 Estrusi angolari

Questi componenti non si trovano in tutti i prodotti, la loro funzione è quella di unire le pareti, rendendo la struttura più stabile e rigida. Come funzione secondaria, vanno a formare un’impugnatura per la movimentazione manuale della cabina. Sostituendoli con altri estrusi aventi profili raccordati più larghi è possibile realizzare le cabine per utenti disabili montando le stesse pareti della versione standard.

2.1.1.4 Tetto

Il tetto normalmente è ottenuto tramite la termoformatura di un pannello traslucido di PEHD, la sua semitrasparenza permette la penetrazione, anche se parziale, della luce all’interno, garantendo così l’illuminazione dell’ambiente anche senza la necessità di energia elettrica.

Generalmente sono presenti, nei quattro angoli, dei ganci per il sollevamento della cabina tramite una gru. I ganci possono essere semplicemente avvitati al tetto o, nelle soluzioni più sicure, sono fissati ad un tondino metallico ancorato alla base. Questa soluzione garantisce minori sforzi di trazione sui giunti tetto-parete, riducendo notevolmente i rischi di scoperchiamenti indesiderati.

2.1.1.5 Serbatoio

Il serbatoio di raccolta dei liquami ha tre funzioni principali: quella di raccogliere le deiezioni liquide e solide degli utenti, evitando che si disperdano nell’ambiente circostante; scherma, parzialmente, gli odori; e, infine, ha il compito di sorreggere il peso degli utenti che vi si siedono sopra.

La capienza più variare, nei modelli esaminati nel capitolo precedente, si attesta su valori tra i 180-240 l.. Su richiesta, è possibile installare delle estensioni che, montate sotto la cabina, possono estendere la capienza totale anche fino a 500 lt., quest’opzione è pensata per installazioni in luoghi particolarmente affollati o per zone difficilmente raggiungibili, dove la raccolta dei reflui non può essere strettamente giornaliera.

Anche il serbatoio è generalmente composto da PEHD e può essere prodotto tramite diversi processi. Un’alternativa è la termoformatura di due gusci che poi vengono assemblati. L’altra possibilità prevede il rotostampaggio di un corpo cavo unico, che deve essere poi tagliato nella parte superiore, in modo da ricavare uno sportello apribile, tramite il quale l’operatore può procedere allo svuotamento e alla pulizia dell’interno del serbatoio stesso.

2.1.1.6 Gruppo tazza-tavoletta

In questo gruppo di componenti sono comprese le parti caratteristiche di un sanitario classico: la tazza, l’asse e il coperchio.

Normalmente asse e coperchio non presentano caratteristiche particolari che li differenzino rispetto ai sanitari casalinghi, al massimo si può notare l’utilizzo di materiali differenti, che permettano una produzione più economica e un peso più leggero.

Per quanto riguarda la tazza invece si possono notare caratteristiche tipiche soltanto di questa applicazione. A seconda del sistema di scarico la parte inferiore può essere aperta o chiusa in diversi modi, in modo da schermare il contenuto del serbatoio di raccolta.

La tazza normalmente è incernierata al serbatoio, in modo che, alzandola, gli operatori abbiano facilmente accesso al vano di raccolta reflui.

In passato si sono trovati in commercio modelli di wc chimici con tazze in materiali metallici, acciaio o rame, mentre negli ultimi decenni sono stati utilizzati prevalentemente materiali plastici.

2.1.1.7 Sistema di scarico

Nelle cabine disponibili sul mercato sono presenti quattro tipi principali di scarico: aperto, chiuso, autopulente e accoppiato.

Il primo tipo è ormai superato sia per limiti igienici che dimensionali, lo si può ancora vedere nei bagni pubblici fissi in paesi in via di sviluppo.

Gli scarichi chiusi sono quelli più diffusi nei wc chimici portatili, mentre i sistemi autopulenti sono prerogativa di pochi modelli presenti sul mercato.

I sistemi accoppiati possono essere affiancati agli scarichi chiusi e autopulenti, andando a migliorarne ulteriormente le prestazioni dal punto di vista igienico.

2.1.1.7.1 Contenitori reflui del tipo “aperto”

Si tratta di contenitori per gabinetti chimici privi di schermatura, ma che, grazie a un’elevata profondità, evitano che eventuali schizzi possano venire a contatto con l’utente del bagno. Le particolari caratteristiche di questo tipo di wc chimico assicurano un'efficace ventilazione del box e facilitano l'aspirazione dei reflui.

Questi servizi chimici sono forniti completi di liquido disinfettante antifermentativo allo scopo di assicurare la massima igiene.

2.1.1.7.2 Contenitori reflui del tipo “chiuso”

Tipologia dotata di una schermatura fissa. Questa protezione oltre ad evitare il contatto con liquidi organici nasconde alla vista il contenuto del serbatoio del servizio chimico. Come per i modelli dotati di contenitori di tipo aperto, anche questi bagni chimici sono forniti completi di liquido disinfettante antifermentativo.

2.1.1.7.3 Contenitori reflui del tipo “autopulente”

I bagni chimici che adottano questo tipo di serbatoi sono forniti con una particolare schermatura dotata di nastro rotante autopulente. La pulizia del nastro è garantita da un particolare dispositivo su di cui è spruzzata una dose di liquido disinfettante. Questo dispositivo assicura al wc chimico un’efficace schermatura alla vista del contenuto del serbatoio. Il sistema autopulente è azionato da una leva che va tirata più volte per scaricare completamente le deiezioni, questo comporta un contatto prolungato della mano con una superficie che ha contatti molto frequenti da parte di utenti diversi, inoltre questi contatti avvengono normalmente prima del lavaggio delle mani al lavabo, sempre che questo sia presente; si tratta quindi di un sistema igienicamente poco consigliabile.

Un esempio di questo tipo di scarico è il sistema TopSan adottato dai bagni Sebach.

2.1.1.7.4 Contenitori “accoppiati”

I bagni chimici che utilizzano questa tipologia di contenitori sono dotati di un capiente serbatoio per i reflui al quale è affiancato un serbatoio separato per il contenimento di acqua pulita e liquido antifermentativo. Dopo ogni utilizzo, basterà premere l'apposito

pedale a pressione posto alla base della tazza per attivare il risciacquo del water prelevando, naturalmente, acqua pulita e disinfettante.

2.1.2 Usabilità

Una volta definite le caratteristiche del prodotto e dei suoi componenti e il luogo ove sarà utilizzato, è il momento di andare ad analizzare l'interazione tra le persone e il prodotto stesso. Questa fase di analisi è stata condotta direttamente "sul campo", tramite l'utilizzo e l'osservazione di quattro cabine wc differenti poste in cantieri e parchi pubblici.

Per questo tipo di prodotto sono stati identificati due tipi di utenti, che hanno interazioni completamente diverse con il prodotto, sia come tempi che come modalità.

2.1.2.1 Utente finale

L'utente "reale", quello che utilizza il prodotto per la sua funzionalità principale, è un utente occasionale, che può considerare il bagno quasi fosse un "usa e getta".

Data l'ampia varietà di contesti dove si possono trovare dei wc chimici è difficile identificare l'utente tipo di questo prodotto con una categoria specifica, se si pensa alle applicazioni più "famose", ad esempio concerti, cantieri edilizi, si va a delineare un profilo di utenza con dei limiti abbastanza precisi: prevalentemente uomo, di età compresa tra i16 e i 60 anni. In realtà, come visto nel primo capitolo, le applicazioni dei wc chimici sono molto più ampie e vanno a comprendere situazioni dove sono coinvolte persone di ambo i sessi e di tutte le età. In definitiva non può identificare una target specifico verso il quale indirizzare la progettazione del prodotto.

2.1.2.2 Utente secondario

Come utente secondario viene identificato il personale addetto al trasporto e alla manutenzione delle cabine. Rispetto all'utente finale, c'è un livello di interazione ben più elevato, infatti queste persone hanno a che fare con questi oggetti per diverse ore al giorno e con modalità completamente differenti rispetto all'utente finale.

Al contrario dell'utente finale, in questo caso è possibile definire un target di utenza: quasi esclusivamente maschile, di età compresa tra i 16 e i 60 anni.

Nei prossimi due paragrafi saranno analizzati i vari step delle operazioni di installazione e di manutenzione dei wc chimici.

2.1.3 Ergonomia

Vista la natura peculiare di questo tipo di prodotto, non è possibile applicare tutte le norme ergonomiche normalmente previste per i bagni.

Area minima

Uno degli aspetti più critici di questi prodotti è la ridotta superficie calpestabile delle cabine, secondo le normative vigenti l'area minima deve essere di lato 100x100 cm per le cabine standard, mentre per le cabine per disabili la superficie deve permettere una rotazione di 360° della carrozzina, quindi è necessaria una superficie di libera 180x180 cm.

Nel caso della versione wc chimico standard bisogna considerare che quasi metà del pavimento è occupata dal serbatoio di scarico, portando la superficie calpestabile effettiva a 50x100 cm circa. Questo va a limitare la libertà nei movimenti dell'utente poiché, sebbene all'altezza delle spalle sia garantito lo spazio minimo di movimento, 76 cm, all'altezza del pavimento, lo spazio disponibile, in profondità, è ridotto a 50 cm, che permettono a mala pena il movimento.

Dimensioni dei sanitari

Rispetto ai sanitari casalinghi, la superficie di appoggio dei wc chimici ha un'altezza leggermente rialzata, per consentire l'installazione di un serbatoio di capienza maggiore. I sanitari casalinghi normalmente hanno un'altezza di 40 cm da terra, mentre le misure dei wc delle cabine variano tra i 42 e i 46 cm. Per quanto riguarda le misure della seduta non vi sono variazioni degne di nota, né in lunghezza né in larghezza.

Per quanto riguarda la cabina per gli utenti disabili, l'altezza considerata standard è di 50 cm, il sanitario deve essere distanziato almeno 40 cm dalle pareti adiacenti e deve essere presente almeno una barra di sostegno a 40 cm di distanza e a un'altezza massima di 80 cm.

Bisogna inoltre considerare l'eventualità dell'installazione di sanitari accessori come l'orinatoio e il lavabo.

Normalmente gli orinatoi sono montati in modo che il bordo inferiore della vasca di raccolta sia a un'altezza di circa 70 cm, la vasca ha una larghezza compresa tra i 15 e i 20 cm.

Le misure dei lavabi delle cabine trasportabili di solito sono più contenute rispetto a quelle dei lavabi casalinghi.

2.1.4 Analisi delle operazioni: trasporto e installazione

I bagni chimici sono trasportati mediante furgoni che, in larghezza, possono ospitare fino a due cabine affiancate, mentre la lunghezza può variare, anche grazie a un rimorchio, potendo quindi trasportare da un minimo di 4 cabine a un massimo di 10 alla volta. Oltre ai bagni viene trasportata un'unità funzionale comprendente: un serbatoio da circa 1000 l di acqua fresca, un serbatoio secondario contenente disinfettante, e un compressore collegato ad un'idropulitrice e ad un aspiratore.

Step 1

Le cabine vengono portate singolarmente vicino all'autocarro adibito al trasporto, se sono disponibili gru o muletto è possibile semplificare le operazioni di caricamento, altrimenti è necessario montare un carrello per muovere la cabina. La base della cabina è dotata di una insenatura che permette di bloccarla in posizione inclinata, in modo da poter cambiare impugnatura per spingerla sul piano di appoggio dell'autocarro.
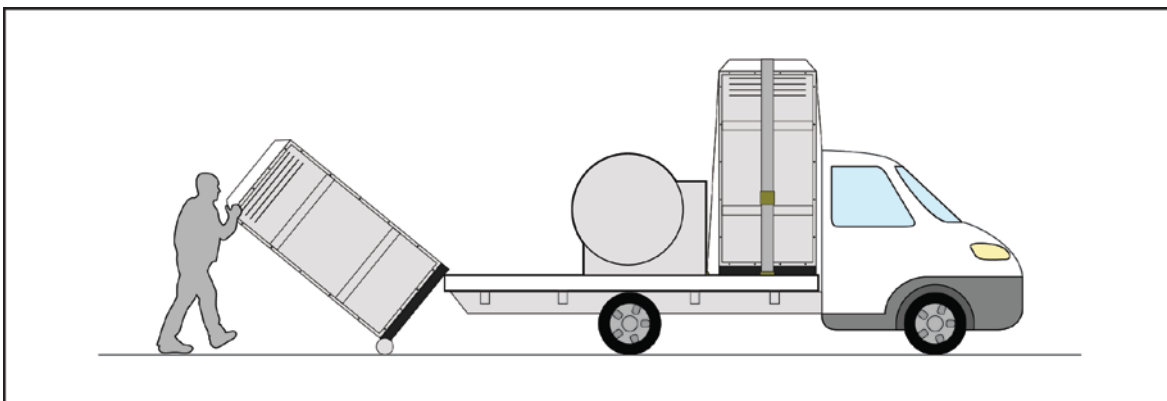
Fig. 27 Installazione – Step 1

Step 2

La cabina viene spinta in posizione.
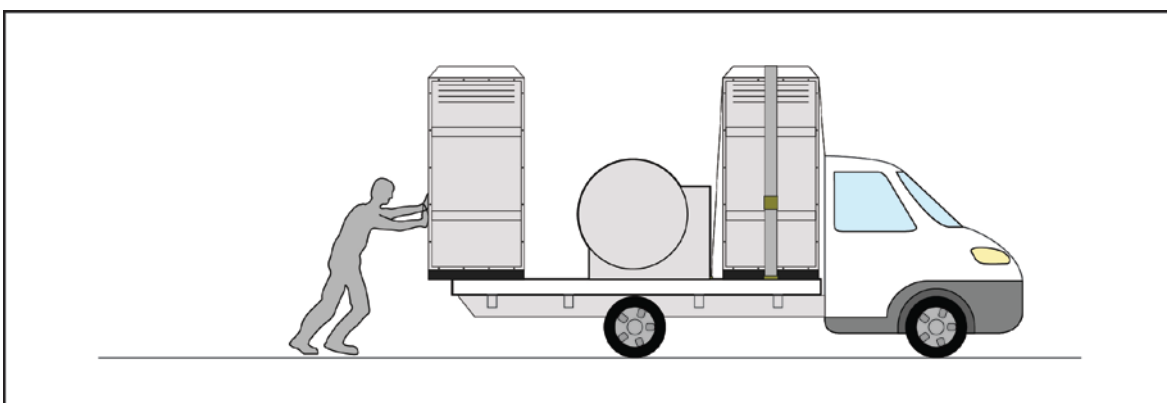
Fig. 28 Installazione – Step 2

Step 3

Le cabine vengono assicurate al pianale di appoggio tramite delle cinghie che evitano il loro movimento. In questo modo è possibile trasportarle in sicurezza senza il rischio che cadano per strada e senza che le vibrazioni del viaggio sollecitino eccessivamente i componenti.
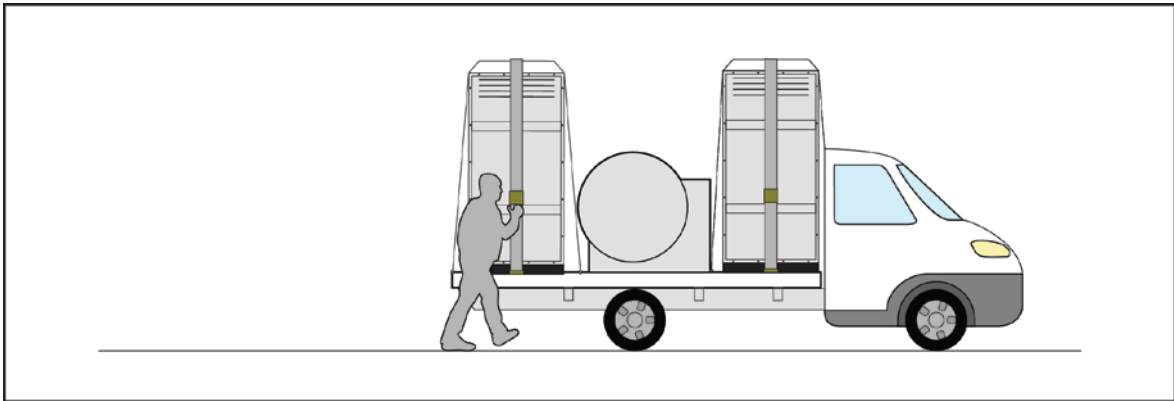
Fig. 29 Installazione – Step 3

Step 4

Arrivati a destinazione, vanno ripetuti gli step 1,2 e 3, ovviamente al contrario, a questo punto è possibile trasportare a piedi la cabina verso il luogo di installazione. Questa operazione è facilitata dal carrello smontabile. Una volta sistemata la cabina il carrello viene smontato e riportato all'autocarro, dove può essere riposto oppure montato su un'altra cabina da installare.
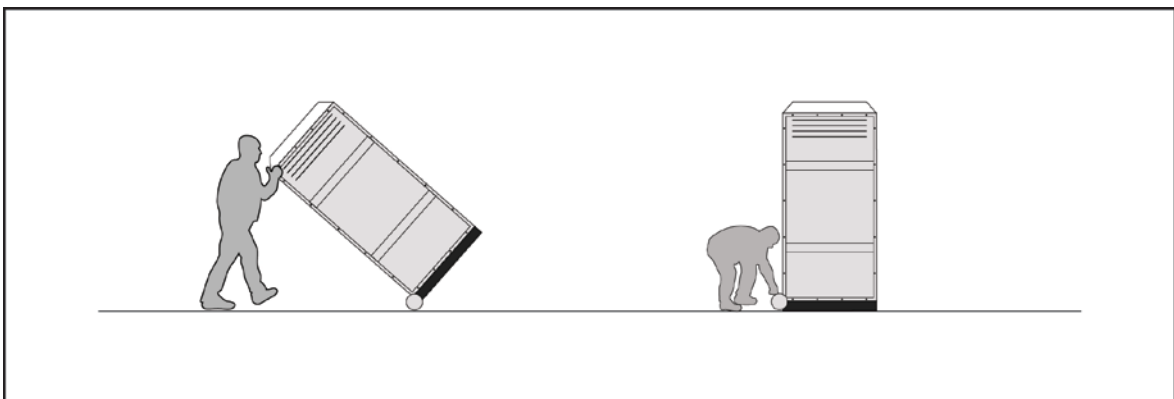
Fig. 30 Installazione – Step 4

Step 5

L'operatore deve entrare nella cabina ed ispezionarla per verificare che il suo interno sia in condizioni utilizzabili. Viene aperto il vano di raccolta reflui, ribaltando la tazza del wc, incernierata al vano stesso.
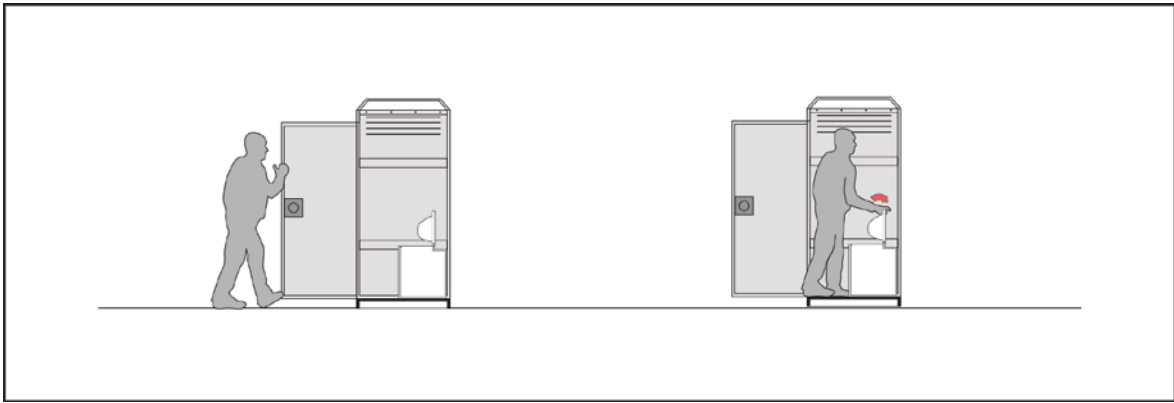
Fig. 31 Installazione - Step 5

Step 6

L'ultima operazione prevede che l'operatore, utilizzando l'idropulitrice in dotazione sull'autocarro, riempia il serbatoio principale con circa 15-20 l di acqua addizionata con un liquido anti-fermentante, con lo stesso.
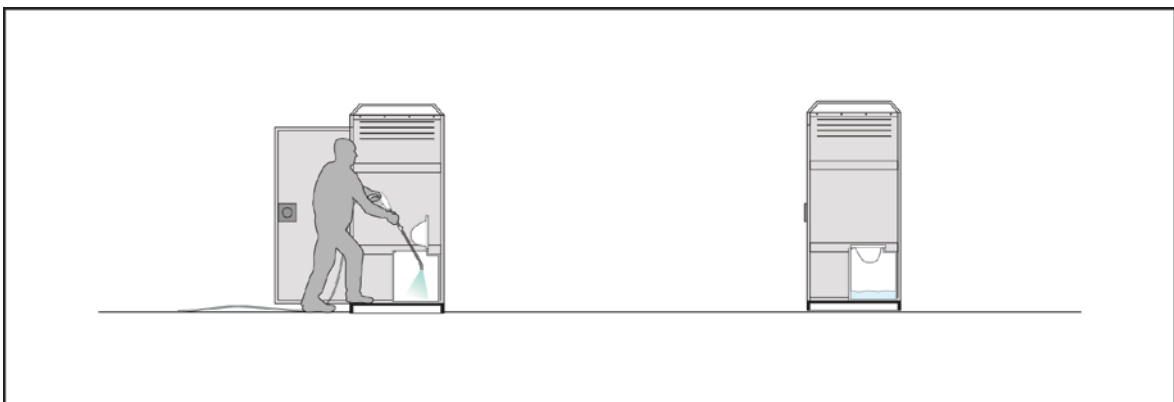
Fig. 32 Installazione - Step 6

2.1.5 Analisi delle operazioni: manutenzione

Come già sottolineato i bagni chimici sono generalmente noleggiati; nel contratto di noleggio sono comprese molte operazioni: gli operatori devono provvedere allo svuotamento periodico del serbatoio liquami, al riempimento del contenitore di acqua fresca (lavabo, scarico), alla sostituzione dei rotoli di carta, alla pulizia della cabina e all'eventuale manutenzione.

Step 1

Al suo arrivo l'operatore entra nella cabina e verifica che non vi siano danni, successivamente solleva la tazza per avere accesso al serbatoio reflui.
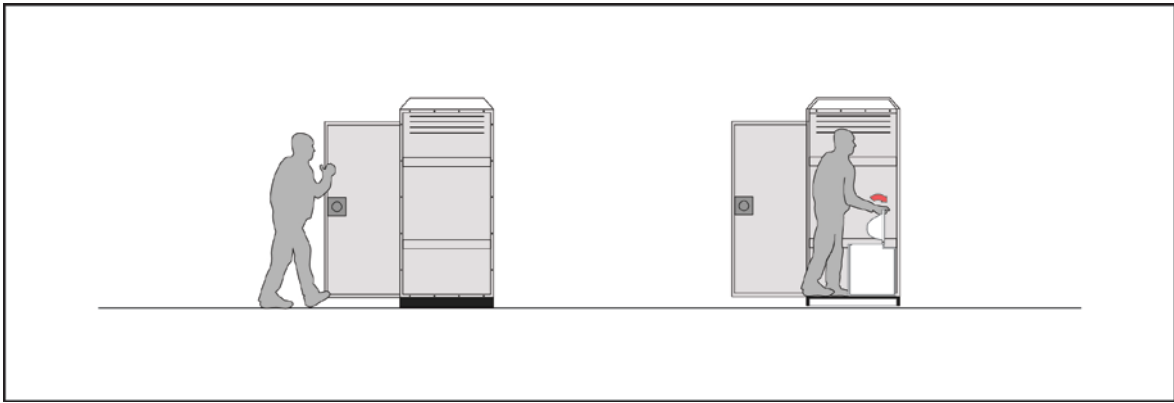
Fig. 33 Manutenzione - Step 1

Step 2

Utilizzando un aspiratore, collegato al compressore presente sull’autocarro di servizio, l’addetto aspira tutto il contenuto della serbatoio reflui. Successivamente ne risciacqua le pareti con un liquido disinfettante. Infine riempie parzialmente il serbatoio (15-20 lt).
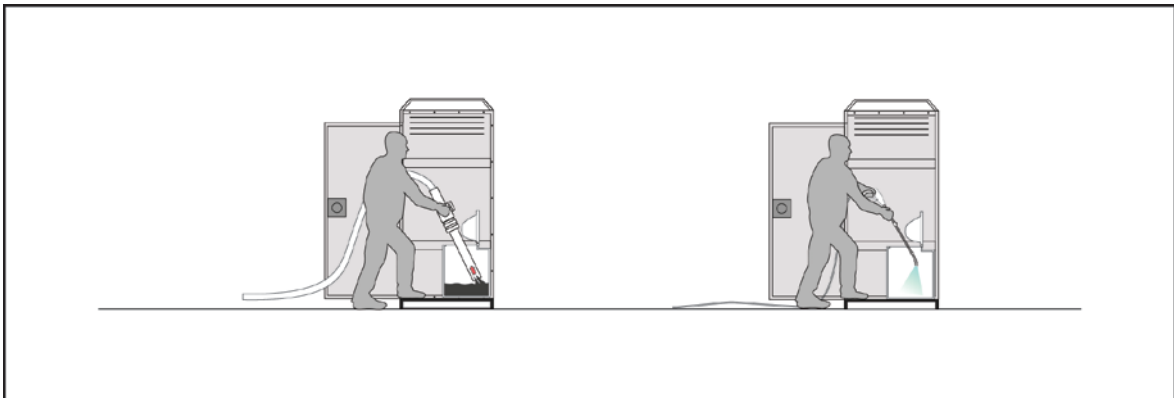
Fig. 34 Manutenzione - Step 2

Step 3

Come ultime operazioni vengono pulite le superfici interne della cabina, in seguito si passa a quelle esterne, sempre utilizzando l’idropulitrice. In seguito vengono cambiati i materiali di consumo, carta igienica, deodorante, sapone liquido …
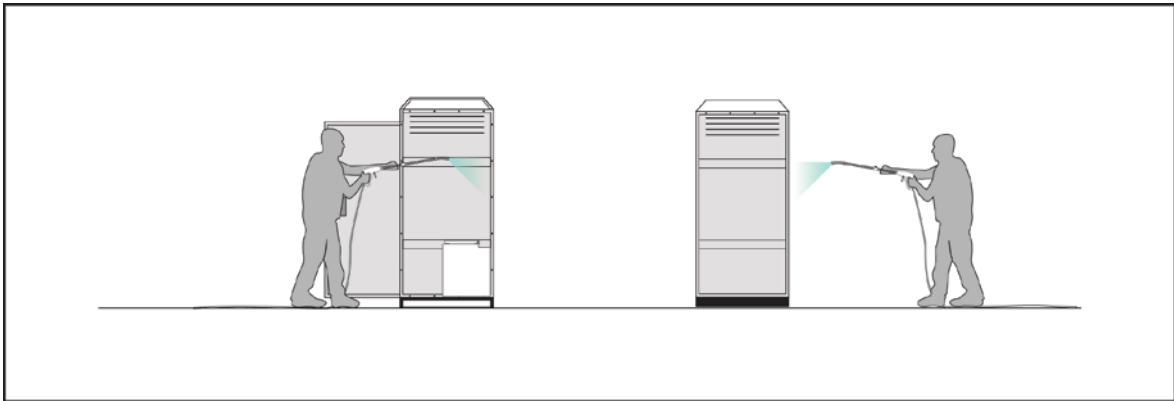
Fig. 35 Manutenzione - Step 3

2.1.6 Aspetti problematici legati all'usabilità del prodotto

In questa sezione verranno introdotti e discussi alcuni aspetti problematici rilevati durante l'analisi delle fasi d'uso del prodotto. Per ogni problematica rilevata verranno proposte alcune soluzioni con l'obiettivo di eliminare o quanto meno di alleviare gli inconvenienti osservati.

2.1.6.1 Smaltimento degli odori spiacevoli

Gli odori sono considerati una degli elementi di disturbo meno tollerati dalla popolazione, pur non comportando, di per sé, un problema di tipo tossicologico. La percezione degli odori è un fenomeno estremamente soggettivo e complesso, costituito da una serie di componenti quali: intensità, durata, sensazione piacevole o spiacevole. Il "fastidio" è indubbiamente la componente maggiormente soggettiva, connessa a precedenti esperienze dell'individuo. Un odore particolarmente spiacevole può interferire sull'equilibrio psico-fisico di una persona fino a causare stati di malessere anche intensi: cefalee, nausea, capogiri. Non sempre vi è correlazione tra sensazione spiacevole ed effetto. A volte la presenza contemporanea di altri composti causa una concentrazione di odori che interferiscono tra loro, rendendo impossibile isolare quello avvertito come particolarmente spiacevole .

Chiunque abbia fruito di un wc chimico pubblico, ha bene impressa la sensazione spiacevole che si prova non appena vi si entra. Oltre allo spazio estremamente ristretto, l'odore che accoglie l'utilizzatore è particolarmente sgradevole.

Le feci hanno un odore tipico, acre, dovuto alla trasformazione e decomposizione da parte dei batteri intestinali del cibo nell'intestino crasso e alla trasformazione di alcuni composti in mercaptani, solfuro di idrogeno ed anche metano.

Questo non ci deve sorprendere poiché, in fin dei conti, queste cabine, rappresentano il bagno ai minimi termini. Il serbatoio è dotato di uno, a volte due, tubi di ventilazione, per

cercare di far defluire all’esterno gli odori. La tazza copre il foro di riempimento del serbatoio, nascondendo alla vista il suo contenuto, riducendo la superficie di scambio odore, ma non eliminando il problema.

Per quanto riguardo lo smaltimento degli odori è difficile trovare delle soluzioni che risolvano il problema in modo definitivo poiché, considerata la natura del prodotto, si tratta di un problema “congenito” dei gabinetti chimici. Di seguito sono illustrate alcune misure tramite le quali è possibile limitare il problema.

Materiali assorbi odori

Una prima ipotesi di soluzione prevede l’applicazione di filtri assorbi odori all’interno del serbatoio di raccolta delle deiezioni. Attualmente i prodotti di questo tipi più diffusi sui i filtri a carboni attivi, che sono prevalentemente applicati in ambito domestico come filtri assorbi odori nelle cucine. In realtà l’utilizzo di questi filtri non è particolarmente efficace per quanto riguardo gli odori presenti nei bagni.

Deodoranti / Fragranze incorporate

L’utilizzo di fragranze profumate coprenti è già una realtà da diversi anni, sia sotto forma di deodoranti, in pastiglie da disciogliere nel serbatoio o “dispenser, sia sotto forma di molecole profumate incorporate all’interno dei pannelli delle pareti. Un esempio di quest’ultima soluzione sono le cabine Scented Box di Armal, che propone dei gabinetti con diverse fragranze.

In entrambi i casi l’utilizzo di deodoranti non ha portato a grandi risultati, in parte a causa dell’intensità degli odori presenti, in parte a causa del fatto che piuttosto che coprire le fragranze tendono a “mischiarsi”, creando una sensazione probabilmente ancora più spiacevole.

Ventilazione dell’ambiente

L’utilizzo di un sistema di ventilazione meccanica è la soluzione più ovvia e sicuramente anche la più efficace. L’unico problema risiede nel fatto che necessità una fonte di energia per alimentarlo.

Se si pensa ad applicazioni a medio/lungo termine, come può essere l’utilizzo al’interno di campi di accoglienza, è possibile allacciare le cabine alla rete elettrica, in modo da garantire una ventilazione costante dell’ambiente.

L’utilizzo di questa soluzione andrebbe in netto conflitto con uno dei requisiti di progetto definiti nell’introduzione di questo capitolo, pertanto sarà necessario ricercare altre soluzioni per l’approvvigionamento di energia senza compromettere la totale indipendenza della cabina. Le possibili alternative per la produzione di energia elettrica sono illustrate nel paragrafo 3.1.3.

Un’alternativa all’utilizzo sistemi di aerazioni meccanica, può passare dalla riprogettazione delle prese d’aria della cabina, in modo da ottimizzare il ricambio d’aria al suo interno. L’idea è quindi quella di aumentare, per quanto possibile, l’area di scambio tra l’ambiente interno e quello esterno. La via più ovvia è quella di andare ad aumentare le dimensioni delle feritoie già esistenti, ma in questo modo si aumenta il rischio che l’utente si bagni in caso di pioggia. L’utilizzo di un pavimento a griglia potrebbe portare dei notevoli vantaggi per quanto riguardo il ricircolo dell’aria e ha anche il pregio di facilitare le operazioni di pulizia dell’interno della cabina.

2.1.6.2 Igiene

Una volta superato il trauma olfattivo all’ingresso del bagno, ci si rende conto delle condizioni igieniche della cabina. Generalmente è pulita in modo sommario una volta il giorno. Per quanto possa essere attento il lavoro dell’addetto alla pulizia, le condizioni igieniche di un prodotto del genere non saranno mai paragonabili a quelle dei sanitari casalinghi, inoltre va tenuta in considerazione la giusta, istintiva diffidenza da parte dell’utente nei confronti di un prodotto spesso sottoposto ad un uso intensivo. Si tratta di una struttura pubblica che può essere frequentata da molte persone tra una pulizia e l’altra ed anche escludendo l’eventualità che una di queste soffra di qualche malattia trasmissibile per contatto, la seppur piccola, quantità di batteri che ci si porta addosso, accumulandosi, può risultare pericolosa. Il serbatoio contiene inoltre microorganismi di vario genere.

A seguito di analisi di campioni prelevati in bagni di strutture pubbliche (uffici, scuole, …) sono stati individuati vari ceppi di batteri, funghi e virus (vd. paragrafo 3.3.3.2)

Quando pensiamo a un bagno chimico, la prima immagine che ci viene in mente è una cabina poco pulita, piena di germi, nella quale non vorremmo toccare neanche le parti esterne senza indossare dei guanti protettivi. Se nei bagni di strutture pubbliche particolarmente affollate (autogrill, aeroporti, …) le pulizie sono svolte più volte al giorno, nel caso dei servizi chimici l’intervento del personale di pulizia può avere cadenze ben diverse, secondo gli accordi presi tra concessionario e cliente.

2.1.6.2.1 Percezione dell’igiene

E’ opportuno considerare anche la percezione della pulizia da parte dell’utente. Diverse persone che hanno avuto modo di provare uno di questi sistemi autopulenti, non si sono dichiarate soddisfatte, al punto da non fidarsi a sedersi dopo il ciclo di pulizia. Uno dei motivi di questa diffidenza risiede nel fatto che il detergente utilizzato è sconosciuto, portando l’utente a pensare che l’installatore, per risparmiare, utilizzi una sostanza poco efficace.

Un altro motivo è dato dal fatto che l’azione del prodotto non è considerata valida (es: la spugna che pulisce la tavoletta non rimuove completamente le tracce di sporco e, col tempo, tende a impregnarsi essa stessa).

La presenza di odori sgradevoli nell’ambiente non fa altro che peggiorare la situazione, anche se la superficie è appena stata pulita, l’utente avrà comunque una sensazione di disagio.

Nella necessità di garantire la massima igiene ottenibile in un ambiente bagno, generalmente frequentato da un elevato numero di soggetti, sono state studiate varie soluzioni alternative che, però, in Italia non sono particolarmente applicate.

2.1.6.2.2 Sistemi autopulenti

Questo tipo di sistemi prevede, con diverse modalità, la pulizia della tavoletta del wc.

CWS – Paradise Cleanseat

Il sistema proposto da CWS-Boco, punta alla pulizia meccanica della tavoletta: è composto da un dosatore contenente una soluzione disinfettante, posto al centro della cassetta dell’acqua, da una spugnetta che si estrae automaticamente e da una tavoletta mobile e rotante. Il meccanismo viene azionato insieme allo sciacquone, in modo da garantire la pulizia immediatamente dopo l’utilizzo. Nell’ottica di un bagno trasportabile, questo sistema, presenta diversi limiti:

- l’esaurimento del liquido disinfettante,
- la necessità di un’alimentazione elettrica, quindi l’allacciamento alla rete elettrica o la dotazione di una batteria,
- la quantità di parti mobili, che oltre a complicare il prodotto in fase di produzione e assemblaggio, ne minano l’affidabilità, considerato che un guasto potrebbe non essere riparabile in loco. Sarebbe inoltre più delicato da trasportare.

Fig. 36 CWS – Boco – Clean Seat

Sinico

L’azienda Sinico, affronta la pulizia automatizzata della tavoletta del water in un modo completamente diverso. In questo caso, il processo di igienizzazione, prevede l’utilizzo di vapore acqueo a 140° per la pulizia della tavoletta del water. Alcuni erogatori sono incorporati nel coperchio del sanitario che risulta quindi visibilmente più spesso del normale.

Per quanto questo sistema sia molto compatto, comporta il riscaldamento dell’acqua fino alla temperatura richiesta, operazione che non sempre è possibile in quanto, come accade ad esempio nel caso del bagno chimico, non vi è l’allacciamento ad una rete idrica con riscaldamento.

Un altro problema è il tempo di necessario per la pulizia, che è superiore al minuto, tempo durante il quale, per motivi di sicurezza, la porta della cabina dovrebbe essere chiusa, ma questo richiederebbe una serratura automatizzata e dei sensori per rilevare la presenza di utenti all’interno.

Fig. 37 WC a igienizzazione automatica Sinico

Getti d’acqua a pressione

Questa tecnologia è largamente diffusa nei bagni pubblici fissi, ed ha l’obiettivo di lavare e igienizzare sia la tavoletta che tutto l’ambiente, quindi tutte le possibili superfici di contatto. Quando l’utente esce, i sensori di peso posti sul pavimento, rilevano l’assenza di persone all’interno. La porta rimane chiusa automaticamente per un tempo variabile (1-3 minuti), durante il quale l’intera tazza del water ruota di 90° all’interno di uno scompartimento dove un getto di acqua e disinfettante provvede alla sua pulizia. Contemporaneamente alcuni getti d’acqua posti all’altezza di un metro dal pavimento puliscono le pareti e un’altra serie di getti rasoterra spinge tutto cioè che c’è sul pavimento verso un collettore che raccoglie gli eventuali rifiuti.

Per il progetto oggetto di questa tesi, una soluzione del genere è inapplicabile, per quanto sia probabilmente la più efficace dal punto di vista igienico, gli ingombri dei sistemi di spruzzo sono decisamente eccessivi, così come l’energia elettrica richiesta e per l’alimentazione dei sensori e per la pressurizzazione dei getti d’acqua. Un altro problema non trascurabile è il tempo di pulizia eccessivamente lungo, che potrebbe causare eccessivi rallentamenti nell’utilizzo dei bagni in caso di installazione in situazioni particolarmente affollate.

2.1.6.2.2 Sistemi copri - tavoletta

Considerando la scarsa efficacia dei wc autopulenti, e la scarsa fiducia in essi riposta, la ricerca è proseguita verso altre soluzioni. In questo paragrafo saranno trattati quei sistemi automatizzati che forniscono una superficie di appoggio nuovo dopo ogni uso.

Clean seat - Sani Seat

Il sistema Sani Seat è adattabile praticamente a tutti i wc, quindi ha il pregio di poter essere aggiunto in seguito, come accessorio. Il prodotto è composto da una tavoletta di appoggio alle cui estremità sono presenti due alloggiamenti, coperti, nei quali sono presenti due perni, da una lato è presenti una guaina arrotolata di Polietilene, dall’altro il perno è vuoto e servirà per arrotolare e raccogliere la parte di copertura già utilizzata..

L’apparecchio è dotato di un motore rotativo svolge il rotolo lungo la tavoletta, un contatore avvisa quando il rotolo non ancora utilizzato sta finendo.

Copri-tavoletta

Anche se non si tratta di sistemi automatizzati, vale la pena investigare il settore dei corpi-asse.

Si tratta di oggetti molto semplici, la cui forma ricalca fedelmente quella della superficie del sanitario, in modo da coprirla completamente. Rispetto al sistema autopulente non richiede nessun tipo di alimentazione elettrica ed è notevolmente più semplice in quanto non componente meccanico o elettronico. Inoltre,

Esistono alcune varianti dei copri-tavoletta, la differenze che si possono osservare risiedono nel materiale, alcuni sono cartacei e quindi usa e getta, mentre altri, in plastica, possono essere igienizzati e riutilizzati.

Un'altra variante che si può osservare,nei copri-tavola cartacei, è la forma di questi fogli, che normalmente presentano una cavità centrale preforata, mentre in alcuni casi, la parte centrale del foglio non è rimossa, ma rimane attaccata nella parte anteriore o posteriore, in questo modo si forma un lembo di carta sulla quale si vanno a depositare le deiezioni dell'utente; in questo modo si evita che la tazza del wc si sporchi.

2.1.6.3 Illuminazione

Essendo un modulo mobile e indipendente, la cabina non è predisposta all'allacciamento alla rete elettrica, è quindi impossibile l'utilizzo di lampade per l'illuminazione interna. Per ovviare a questo problema, il tetto è prodotto con un materiale traslucido, in questo modo parte della luce esterna penetra illuminando la cabina. L'illuminazione è garantita anche dalle prese d'aria e dai gap tra le pareti dovuti alle scarse tolleranze.

Il problema si pone nell'utilizzo serale e notturno di questi bagni, normalmente sono posizionati vicino alle fonti di luce artificiale (lampioni) anche in modo da evidenziare la presenza. In realtà questo non è sempre possibile per cui va cercata una soluzione che non richieda elettricità e/o non aggiunga peso eccessivo e complessità al prodotto finale.

Così come per i sistemi autopulenti, un vincolo imprescindibile per la soluzione al problema dell'illuminazione, viene dall'impossibilità, nella maggior parte dei casi, di allacciare la cabina alla rete elettrica.

Batteria

L'utilizzo di una batteria non sarebbe in conflitto con l'indipendenza della cabina dalla rete fissa. In realtà è una soluzione poco praticabile, in quanto, oltre ad aumentare il peso, quindi peggiorando la trasportabilità del prodotto, aggiungerebbe, alle operazioni di manutenzione, il controllo della batteria e la sua eventuale sostituzione o ricarica. Anche ammettendo di utilizzare componenti a basso consumo energetico l'aggiunta di parti come una lampadina, un fotosensore (per limitare l'accensione soltanto alle ore buie) oltre alla batteria, andrebbero a complicare un prodotto di natura molto semplice, rendendolo inoltre più delicato e meno adatto al trasporto.

Infine, questo tipo di prodotti, è realizzato con tolleranze abbastanza generose e non è presente nessun tipo di guarnizione a garantire l'isolamento delle parti elettriche.

Pannelli fotovoltaici

Seguendo gli attuali trend riguardanti le energie rinnovabili, è stato preso in considerazione l'utilizzo di pannelli fotovoltaici sul tetto della cabina per l'alimentazione dei sistemi di illuminazione di ventilazione della cabina.

Il fatto che queste cabine siano principalmente pensate per un uso all'esterno, le rende delle buone candidate per l'utilizzo di pannelli fotovoltaici.

L'area disponibile per il montaggio sarebbe soltanto quella della metà posteriore, in quanto la porzione anteriore del tetto, rientrando nella struttura (come si vedrà nel cap.3), correrebbe il rischio di rovinarsi urtando contro il soffitto. questo porta la superficie utile a circa 0,6 m^2.

Il pannello fotovoltaico, oltre ad alimentare il sistema di illuminazione, potrebbe essere sfruttato per dare energia anche ad un ventola, andando quindi a ridurre notevolmente anche il problema legato agli odori.

Se consideriamo una lampadina a basso consumo energetico (30-40 W) e una ventola di aspirazione di piccole dimensione (circa 15 W) avremo un picco di energia richiesta pari a 55 W.

Nella scelta del pannello fotovoltaico, va considerato che il dato Wp (picco di potenza) si riferisce al valore massimo di potenza, prodotto in condizioni ottimali: un irraggiamento di 1.000 W/mq e ad una temperatura della cella di 25°C, che non sono sempre verificabili.

È quindi necessario ricercare pannelli con una potenza massima superiore, per questo progetto sono stati ricercati dei pannelli con potenza di 80W. Le loro dimensioni sono compatibili con quelle della cabina, infatti l'ingombro medio è di circa 80x70 cm, per un'area di 0,56 m^2.

Vanno anche considerati, come in precedenza, due aspetti fondamentali del prodotto: la semplicità e la trasportabilità.

L'utilizzo di un pannello implica un livello di complessità del prodotto decisamente maggiore, sia dal punto di vista della componentistica sia dal punto di vista dell'assemblaggio. Tra i componenti aggiuntivi dovremo considerare, oltre alla lampadina, gli accumulatori di energia per garantire la luce durante le ore notturne, quando il pannello non produce energia, nonché tutti i cablaggi necessari, con i relativi isolamenti.

In caso di malfunzionamento, il pannello diventerebbe dannoso, in quanto schermando completamente il tetto, non permetterebbe alla luce di passare all'interno.

Dal punto di vista delle trasportabilità, l'aggiunta di un pannello aumenterebbe decisamente il peso totale della cabina, all'incirca di 7-8 Kg, e la trasformerebbe da un prodotto solido e robusto ad un oggetto molto delicato. Inoltre il montaggio sul tetto potrebbe rendere più difficoltoso e rischioso il sollevamento con gru.

Ultimo aspetto da considerare, è che in caso di ribaltamento della cabina il danno economico sarebbe piuttosto ingente, infatti i pannelli presi in considerazione, hanno dei prezzi di listino che possono arrivare anche a 400 €.

Human powered

Un'altra soluzione, potrebbe sfruttare l'energia dell'utente stesso; in questo modo non ci sarebbero componenti aggiuntivi particolarmente complessi e pesanti.

Una manovella-dinamo collegata al sistema di illuminazione e ventilazione potrebbe rappresentare una soluzione semplice ed economica.

Il problema di questo tipo di energia è che richiede uno sforzo prolungato nel tempo da parte dell'utente che generalmente non accetta di buon grado soluzioni di questo tipo; soprattutto considerando il contesto in cui sarebbe applicato, difficilmente sarebbe invogliato a caricare manualmente l'illuminazione.

Materiali fosforescenti

Un'altra ipotesi esplorata per risolvere il problema dell'illuminazione notturna, prevede l'utilizzo di materiali fosforescenti.

La fosforescenza è, come la fluorescenza, un fenomeno che viene classificato sotto la fotoluminescenza. Quando un materiale fosforescente è sottoposto ad una radiazione luminosa che causa uno stato di eccitazione elettronica, quando la luce viene meno gli elettroni decadono emettendo radiazioni luminose.

Per i fini di questo progetto potrebbero risultare utili i materiali fosforescenti, poiché permetterebbero di avere un'illuminazione notturna senza bisogno di alimentazione elettrica, da parte di batterie o cavi che possono aumentare il peso e limitare considerevolmente l'indipendenza e la trasportabilità del prodotto.

Attualmente i materiali foto luminescenti sono classificati in quattro categoria, in base all'intensità e alla durata della luce emessa. Secondo le attuali norme di sicurezza i materiali di classe B rappresentano la prestazione minima in termini di luminosità, escludendo, di fatto, la classe A. Tra le norme vigenti, l'ISO 23601/2009 (Safety identification - Escape and evacuation plan signs), indica invece come classe minima la C.

I pigmenti fosforescenti più utilizzati sono quelli a base di solfuro di zinco attivato dal rame, mentre l'ultimo ritrovato in questo campo è l'alluminato di stronzio, attivato dall'europio.

In pigmenti vengono sono normalmente incorporati nei compound polimerici con i quali si producono stickers, nastri adesivi o in vernici. In realtà è possibile utilizzarli direttamente come additivi nelle plastiche per lo stampaggio dei prodotti.

Per il giusto dimensionamento delle parti fosforescenti, bisogna tenere in conto diversi parametri:

la quantità di luce assorbita, intensità della luce rilasciata, tempo di emissione, colore, decadimento (esaurimento materiale), costo, tipo di applicazione (vernice, tape, additivo).

L' ISO 17398/2004 (Safety colours and safety signs -- Classification, performance and durability of safety signs) misura la luminanza seguendo uno specifico livello di eccitazione e quindi calcolata alla soglia di visibilità che è 0.32 mcd/m2, per avere un riferimento, una candela ha una luminanza di 1000 mcd/m2.

	2 minuti	10 minuti	30 minuti	60 minuti	Fino a 0,32 mcd/m^2
PSPA Classe A	108	23	7	3	>450 minuti
PSPA Classe B	210	50	15	7	>900 minuti
PSPA Classe C	690	140	45	20	>1800 minuti
PSPA Classe D	1100	260	85	35	>2000 minuti

Tabella 3

Come si può vedere dalla tabella, la luminanza dei materiali di classe 4 è a malapena sufficiente nei primissimi minuti dopo che cessa l'illuminazione esterna, anche se il decadimento è lento e i valori rimangono sopra la soglia di visibilità.

2.1.6.4 Volume di ingombro

Come affermato nel primo capitolo, lo scopo di questo progetto è di creare una nuova cabina per wc chimici per le situazioni di emergenza, senza però realizzare un prodotto eccessivamente specifico, in modo che sia utilizzabile anche in tutti gli altri contesti di utilizzo tipici dei bagni chimici.

Una delle necessità fondamentali delle popolazioni vittime di calamità naturali, è la capacità delle organizzazioni di assistenza di reagire tempestivamente, e di conseguenza la capacità di muoversi velocemente sul territorio. Questo è valido non solo per quanto riguardo le operazioni di soccorso e di assistenza medica, ma anche per la creazione delle strutture di accoglienza per tutti le persone costrette ad evacuare le proprie abitazioni. L'utilizzo di wc chimici all'interno di questi contesti è dovuto dalla necessità di avere servizi igienici funzionanti pronti all'uso fin dalle primissime ore dell'emergenze. Infatti va considerato il fatto che nella maggior parte dei casi le strutture di accoglienza vengono organizzate al di fuori delle aree urbane, dove non sempre è disponibile una rete idrica adeguata, inoltre, in casi di sismi, la rete stessa può essere stata danneggiata, risultando inutilizzabile. Pertanto la necessitò di avere dei servizi igienici di base può protrarsi anche per qualche giorni, in attesa poter allacciare ad una rete funzionante i container prefabbricati. A seguito dell'installazione di quest'ultimi i wc chimici non vengono rimossi totalmente, ma parte di essi viene lasciata sul campo come supporto alle strutture esistenti, anche in virtù del fatto che non vanno a caricare ulteriormente le reti elettriche e idriche.

L'esigenza di spazio dell'utente finale, è in netto contrasto con le esigenze logistiche di chi deve trasportare e installare questi bagni. Infatti il concessionario che si occupa del trasporto, avrà bisogno di caricare il maggior numero di cabine per ridurre al massimo i viaggi o i pesi in modo da abbattere le spese di trasporto. Anche le organizzazioni che promuovono gli eventi e le strutture di accoglienza avranno il bisogno di avere dei bagni più compatti possibile, in modo concentrarne un elevato numero in una stessa area, permettendo una più libera organizzazione degli spazi.

Durante la fase di trasporto e di immagazzinamento, la cabina, non essendo occupata da nessun utente diventa una struttura completamente vuota, anche il serbatoio è vuoto, ma una compattazione anche del serbatoio e del sistema di scarico potrebbe essere eccessiva, in termini di tempo di ri-assemblaggio e complessità dell'operazione.

CAPITOLO 3

PROGETTO

3.1 Concept

In questo capitolo sarà mostrato il processo di investigazione, ideazione e selezione delle soluzioni,in relazione ai quattro aspetti migliorabili evidenziati nei paragrafi precedenti. Per ognuno di questi aspetti, è stato eseguito un ulteriore lavoro di ricerca, in modo da analizzare il maggior numero di soluzioni specifiche già esistenti; per cui, in alcuni casi, è stato necessario esplorare ambiti totalmente estranei al bagno e al bagno chimico pubblico. Contemporaneamente è stato fatto un lavoro di selezione tenendo conto dei seguenti criteri di selezione:

- Robustezza e affidabilità
- Semplicità produzione e assemblaggio
- Peso e dimensioni ridotti per facilitarne il trasporto
- Indipendenza da energia elettrica

3.1.2 Cabina compattabile

Come emerso in precedenza, le dimensioni d'ingombro e gli spazi calpestabili non rispondono alle esigenze dei due tipi di utenza. Per l'utente 1 non ci sono molte alternative possibili: la dimensione standard della cabina è compatta per installare il maggior numero possibile di bagni in aree circoscritte; inoltre l'esperienza di utilizzo è normalmente breve, per cui l'utente può sopportare un leggero discomfort per quei pochi minuti d'interazione col prodotto. Va rilevato anche che la situazione spiacevole può portare l'utente ad accelerare in tempi di utilizzo, occupando meno il bagno ed evitando lunghe code.

L'utente secondario è forse quello principale, poiché interagisce con il prodotto più volte nella giornata e per tempi più lunghi, quindi è opportuno concentrarsi su quest'ultimo.

Come visto in precedenza, uno dei difetti del prodotto, dal punto di vista dell'operatore, sta nelle dimensioni d'ingombro della cabina, nonostante questa sia praticamente vuota: il volume occupato è mediamente di circa 2,72 m^3, mentre il volume d'aria, quindi completamente vuoto è di 2,5m^3.
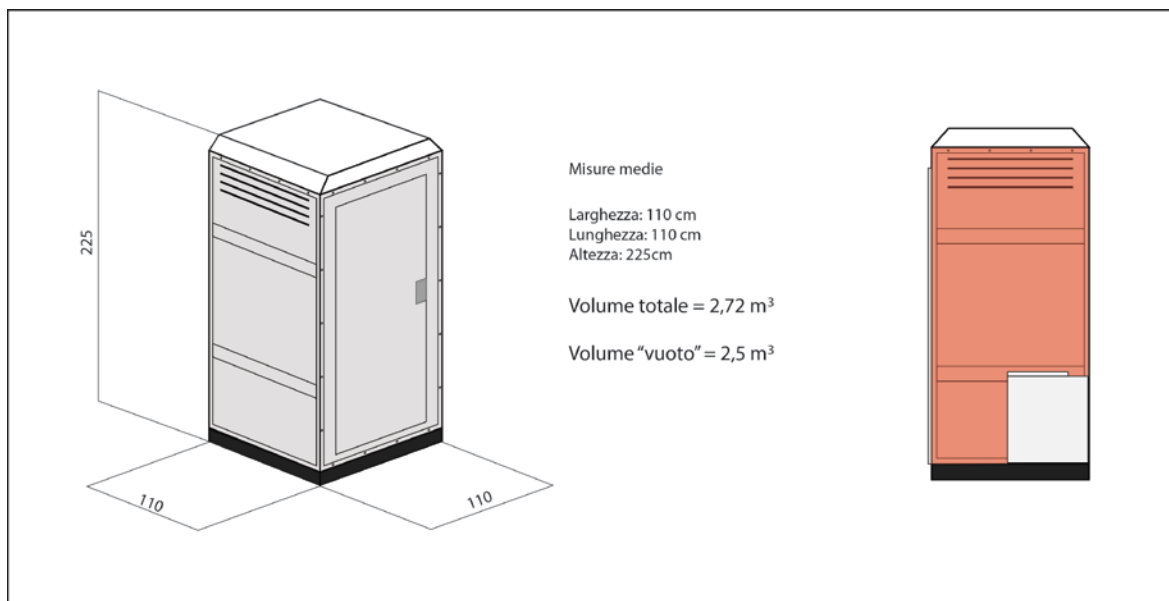
Fig. 38 Misure e volume di ingombro

Questo diventa un problema in due situazioni: in fase di stockaggio, e in fase di trasporto. Nel primo caso una cabina più piccola ridurrebbe gli spazi occupati in magazzino, mentre durante il trasporto consentirebbe di muovere un numero maggiore di wc, con i giusti dimensionamenti, potrebbe essere possibile trasportare una cabina anche su un'automobile.

Nei paragrafi seguenti, sono riportati alcuni concept di cabine ritraibili.

Il concept orizzontale

Questa prima soluzione si propone di ridurre i volumi di ingombro della cabina in senso verticale, andandola a "tagliare" a metà e trasformandola quasi in un cubo di 110cm di lato.
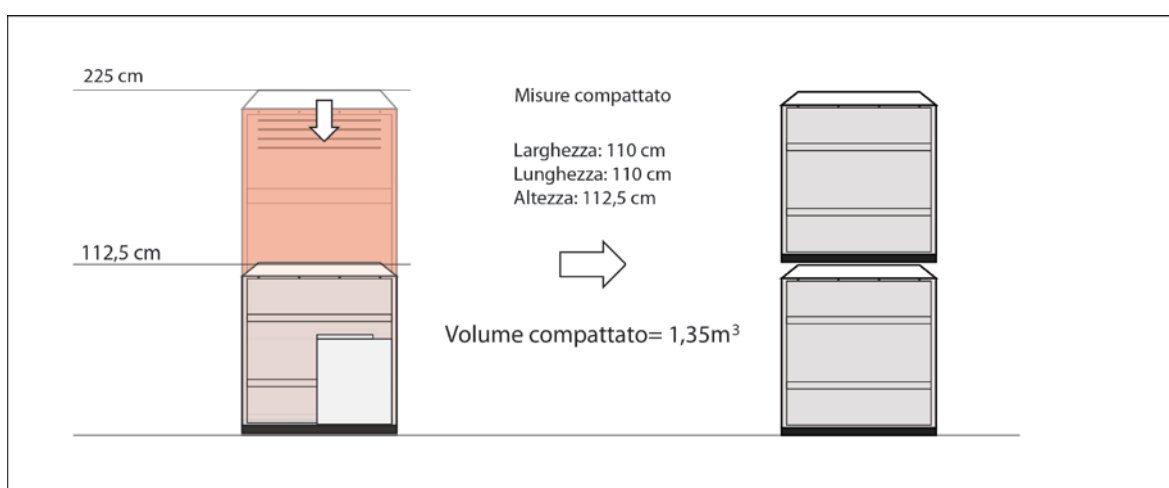
Fig. 39 Compattazione verticale della cabina
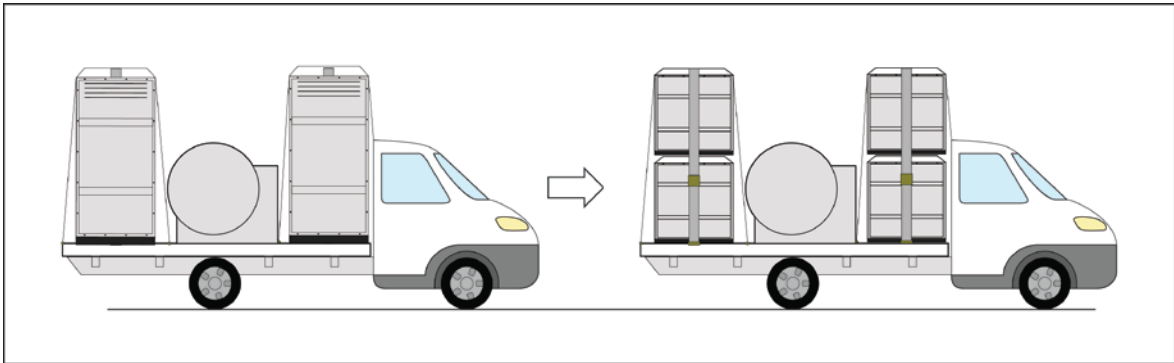
Fig. 40 Trasporto con cabine compattate verticalmente

Vantaggi:

- Struttura compatta
- Possibilità di trasporto anche in auto, furgone, pick-up
- Impilabile

Svantaggi:

- Possibili problemi di stabilità quando impilate
- Tempi di installazione
- Pericoloso in caso di cedimenti (probabilmente necessario un telaio metallico)
- Necessità di un ausilio (gru, muletto) per l'apertura
- La porta deve essere componibile
- Non è possibile montare tubature (per la cabina doccia) sulla parete posteriore sopra una certa altezza
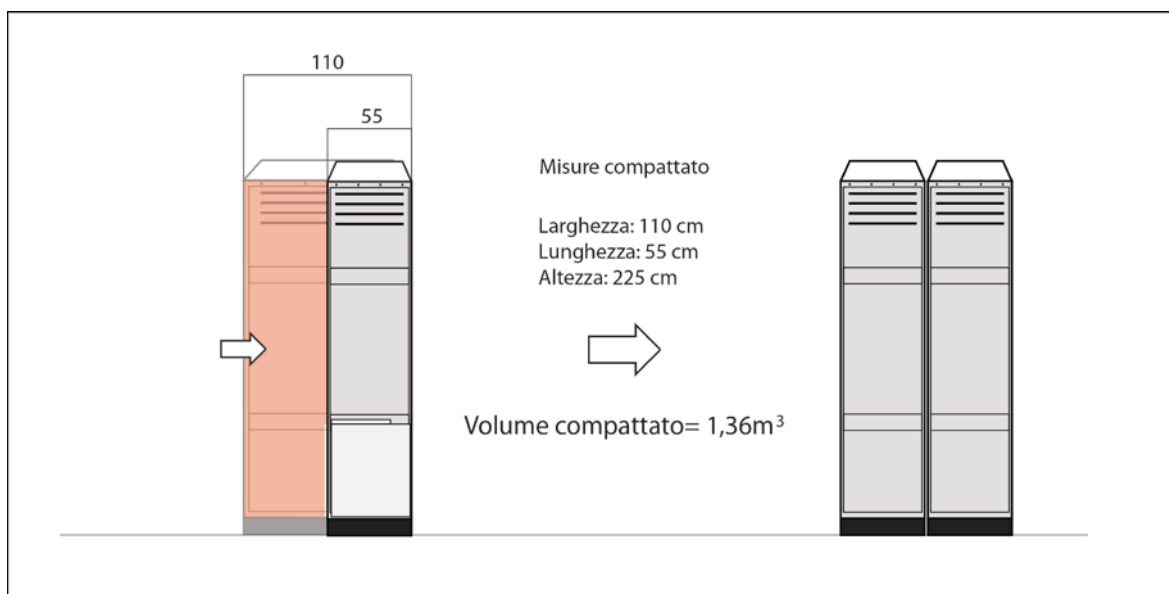
Fig. 41 Compattazione orizzontale della cabina
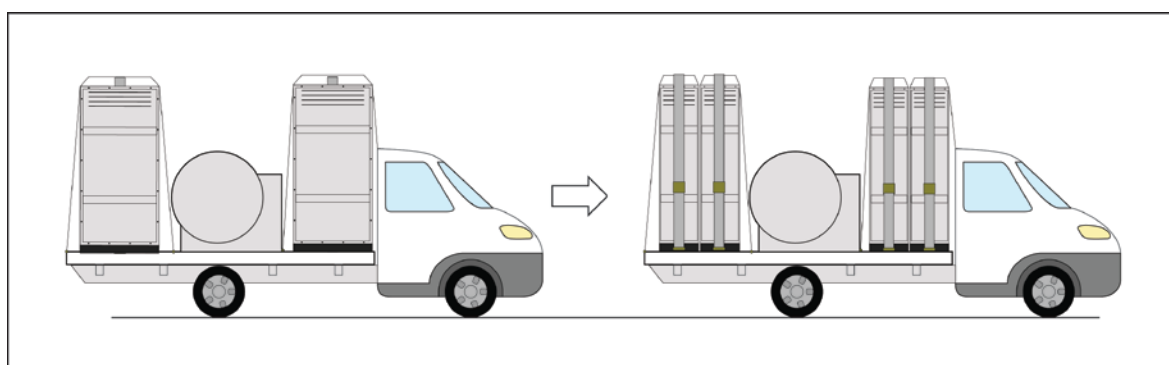
Fig. 42 Trasporto con cabine compattate orizzontalmente

Vantaggi:

- Meno probabilità di cedimento quando sollevato
- Non necessità telaio metallico per la sicurezza dell'utente
- Non è necessario sollevare nulla per estenderla
- La parete posteriore rimane intatta (possibilità di installare tubature e cablaggi a piacimento)
- La porta non viene divisa

Svantaggi:

- Instabile se chiuso in piedi da solo (va adagiato a terra)
- possibilità di chiusura durante l’uso (studiare “freno”)

3.2 Design definitivo

Fig. 43 EasyToilet – cabina chiusa ed estesa

La scelta definitiva è caduta sul concept a divisione verticale, in quanto è quella che permette un’estensione più agevole e veloce. L’apertura scorrevole è la più conveniente, poiché è attuabile anche da una sola persona, senza l’ausilio di muletti e gru o di particolari strumenti, come potrebbe essere il caso dei concept ad estensione verticale.

La cabina ha una larghezza di 120 cm, in lunghezza misura 60 cm quando ritratta e 103 cm quando estesa; mentre l’altezza è di 220 cm circa.

Queste dimensioni sono conformi alle norme che richiedono una superficie interna minima di 100x100 cm, e consentono di raddoppiare le capacità di trasporto quando le cabine sono chiuse, 120x120 cm è l’ingombro massimo consentito.

La metà anteriore scorre all’interno della porzione posteriore della cabina, andando a ridurre lo spazio occupato. Per evitare che la scocca anteriore scivoli eccessivamente, andandosi a staccare dal resto della cabina, vengono montati dei profili estrusi per vincolarne il movimento.

Le ruote integrate, non solo sono utili per il trasporto a terra, ma aiutano anche le operazioni di apertura e chiusura della cabina. L’integrazione delle ruote nella cabina permette inoltre di risparmiare tempo durante le operazioni di installazione/rimozione, in quanto non è più necessario montare e smontare il carrello di trasporto.

Viste cabina estesa

Fig. 44 Vista frontale e laterale della cabina estesa
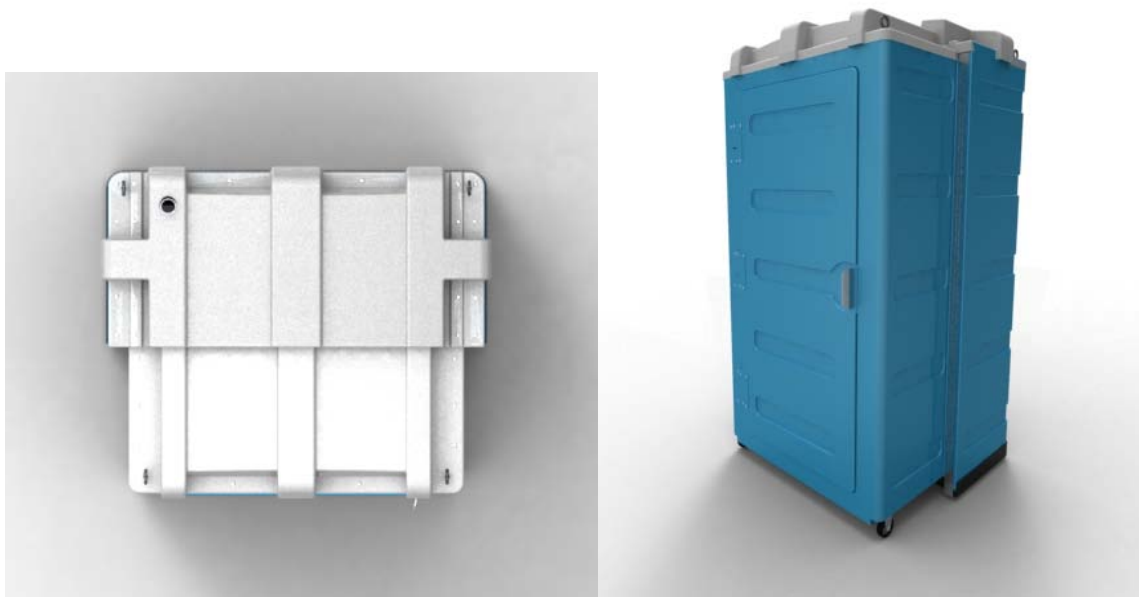
Fig. 45 Vista superiore e prospettica della cabina estesa

Viste cabina ritratta

Fig. 46 Vista frontale e laterale della cabina ritratta
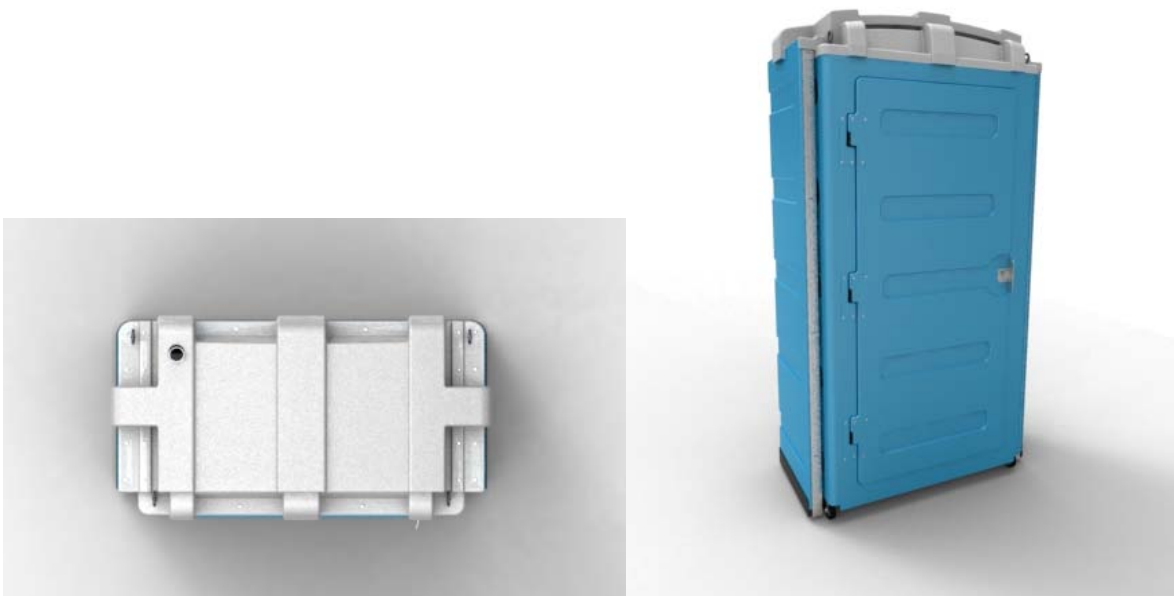
Fig. 47 Vista superiore e prospettica della cabina ritratta

Fig. 48 Vista prospettica e laterale di due cabine ritratte affiancate
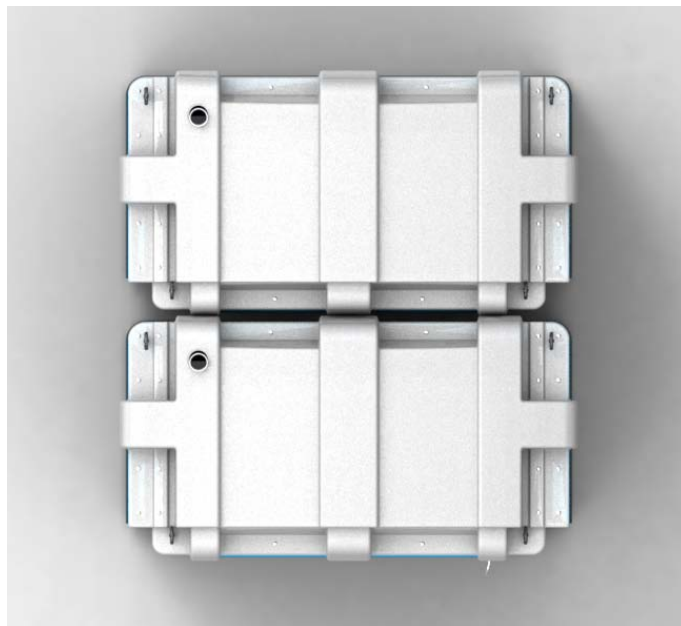
Fig. 49 Vista superiore di due cabine ritratte affiancate

Fig. 50 Confronto tra la cabina chiusa estesa
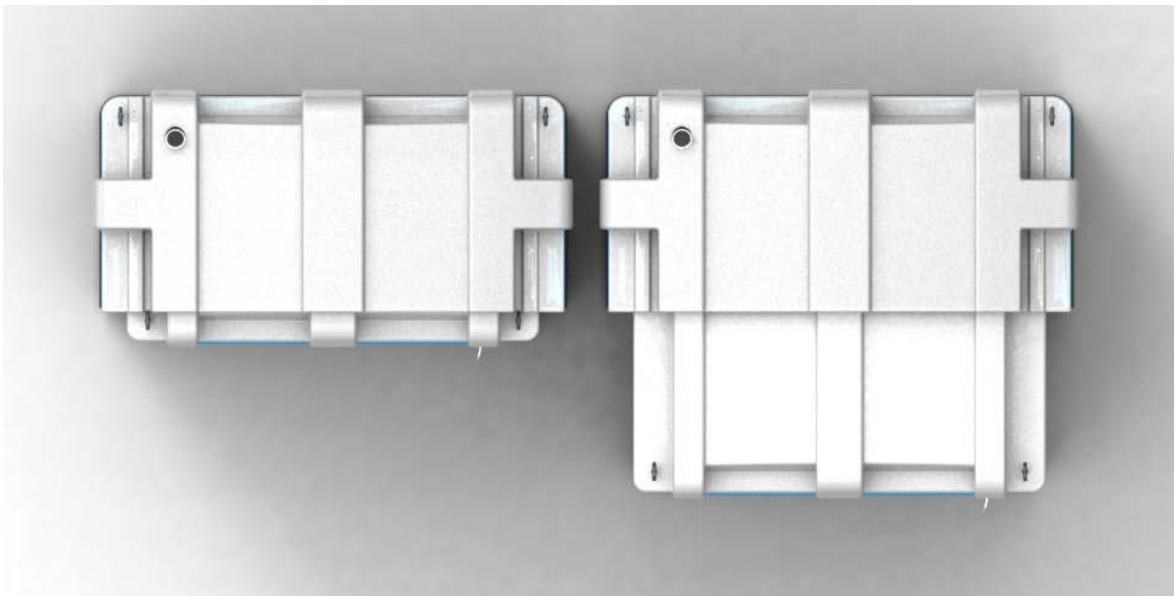
Fig. 51 Confronto tra la cabina chiusa estesa vista superiore
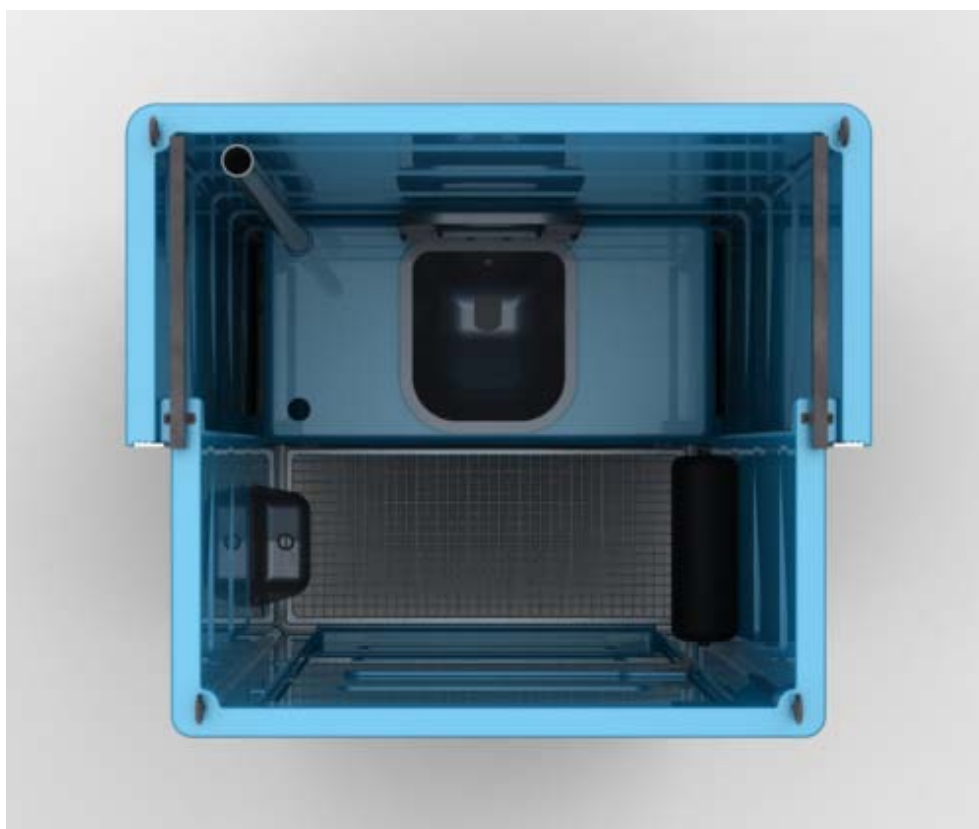
Fig. 52 Vista superiore della cabina estesa

Fig. 53 Vista superiore della cabina ritratta

Ganci di sollevamento
Tubo di ventilazione
Ganci di sollevamento
Tetto posteriore
Asse Wc
Tetto anteriore
Tazza WC
Guide superiori
Carrello superiore
Coperchio serbatoio
Scocca anteriore
Orinatoio
Tubo orinatoio
Porta (pannello esterno)
Scocca posteriore
Vasca serbatoio
Profili di chiusura
Serbatoio acqua fresca
Guide inferiori
Serratura
Tubi scarico
Raccordi a gomito
Porta (pannello interno)
Perno porta
Molla porta
Ruote
Rotelle inferiori
Griglia pavimento
Pompa

3.3 Sviluppo prodotto

Nei prossimi paragrafi verranno illustrati i componenti principali della cabina, dei quali saranno messi in luce i materiali e i processi necessari a produrli, andando anche a mostrare in dettaglio alcune scelte progettuali. Le operazioni di assemblaggio saranno affrontate nel paragrafo successivo.

3.3.1.1 Base
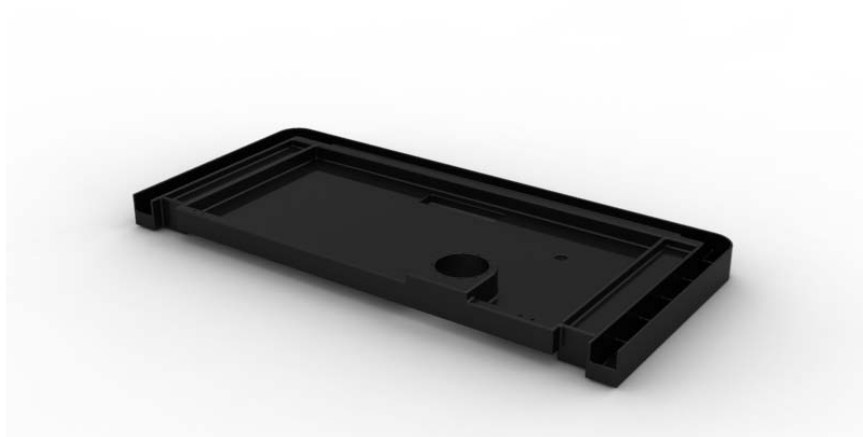
Fig. 54 Base
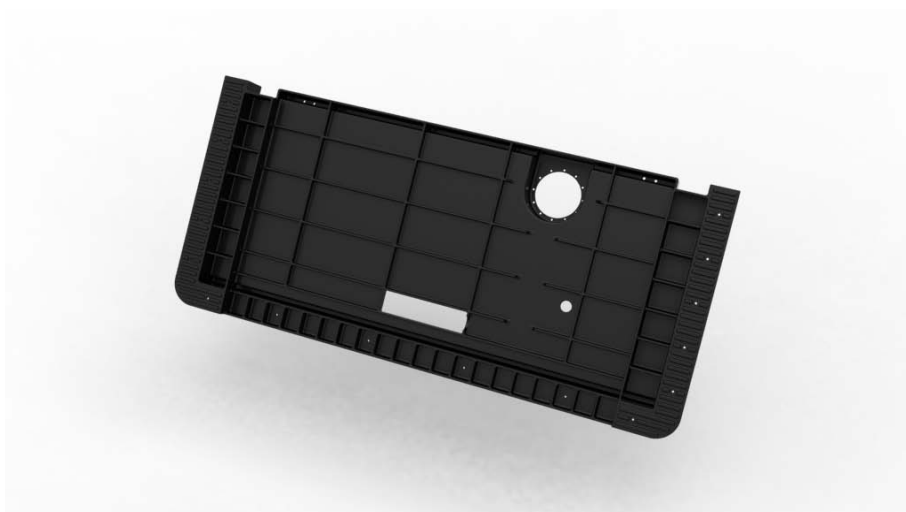
Fig. 55 Base vista da sotto

Materiale: PEHD

Dimensioni: 120x55x10cm

Processo: Stampaggio a iniezione con espansi strutturali

Caratteristiche:

Uno dei punti critici di questo componente deriva dalla possibilità di integrarlo interamente nella scocca posteriore, in questo modo si avrebbe il vantaggio di stampare in un' unica parte metà della cabina, eliminando qualsiasi tipo di giunzione nella parte basse e quindi rendendo molto più semplici ed efficaci le operazioni di pulizia.

Di contro si avrebbe una superficie poco precisa poiché le tolleranze dello stampaggio rotazionale non permetterebbero un allineamento preciso delle sedi delle guide, che risulterebbero anche difficili da stampare in quanto, a causa della direzione di stampaggio, sarebbero in sottosquadro. Per questo motivo si è optato per stampare separatamente la base di appoggio tramite un altro processo, riferendosi ai prodotti esistenti sul mercato. Componenti di questo tipo sono quelli le cui tecnologie di produzione variano di più, infatti, possono essere stampati per soffiaggio, stampaggio rotazionale, iniezione con espansi strutturali o per termoformatura.

La scelta finale è ricaduta sullo stampaggio a Iniezione con Espansi Strutturali o Structural Foam Injection Molding (SFM), a causa di una precisione di stampaggio inferiore da parte delle altre tecnologie. Inoltre rotostampaggio e soffiaggio non assicurano un'uniformità di spessore delle pareti, senza contare la presenza di due pareti da forare renderebbe meno agevole l'assemblaggio del sistema di scarico.

Si tratta di una variazione dello stampaggio a iniezione, molto simile alla tecnologia RIM (Reaction Injection Molding).

Appena prima di essere spinto nel canale d'iniezione, e quindi nello stampo, al materiale fuso è aggiunto l'azoto in forma gassosa. Questo mix viene immediatamente iniettato nell'impronta dello stampo.

L'espansione del gas fa sì che il materiale vada a riempire tutte le cavità, evitando così il mancato riempimento delle aree più lontane dai punti d'iniezione. Altra conseguenza dell'espansione del gas è che il nucleo del prodotto stampato sia poroso, andando a diminuire il peso dello stampato rispetto all'iniezione classica. Lo strato più esterno, la pelle, ha uno spessore di circa 1,5 mm e non presenta porosità.

Gli spessori di questi stampati sono generalmente maggiori rispetto allo stampaggio per iniezione, per questo componente lo spessore è di 6 mm, che è anche lo spessore minimo consentito da questo tipo di processo.

La finitura superficiale può risentire dell'espansione del gas, ciò comporta, se l'applicazione lo richiede, il ricorso a trattamenti superficiali addizionali, come la verniciatura.

Un grande vantaggio rispetto allo stampaggio ad iniezione, risiede nel fatto che questo processo richiede delle pressioni di iniezioni molto più base, inferiori ai 4.000 MPa, da questo consegue che siano richieste delle forze di chiusura dello stampo molto inferiori e quindi delle presse decisamente più economiche. Il vantaggio dato dalla bassa pressione di

esercizio risiede proprio nel fatto che sia possibile utilizzare delle impronte di alluminio o, in alcuni casi, di resine epossidiche: i materiali sono notevolmente più facili da lavorare rispetto all’acciaio comunemente usato per l’iniezione.

Grazie ai bassi costi, diventa così possibile stampare dei componenti di grosse dimensioni oppure che abbiamo dei volumi di produzione decisamente più bassi rispetto allo stampaggio ad iniezione.

Rispetto alla tecnologia RIM, la SFM dà maggiori libertà riguardo ai materiali stampabili, con la RIM è possibile stampare sono il Poliuretano, mentre la SFM può essere impiegata per tutti i materiali termoplastici. Di contro con la RIM si ottengono degli stampati più leggeri, fino al 50% di riduzione del peso rispetto a un iniettato, e con finiture superficiali significativamente migliori, questo perché le due fasi si mescolano nello stampo, eliminando la porosità, almeno in superficie, mentre nella SFM azoto e polimero non producono alcuna reazione chimica.

Di seguito verrà valutato il costo degli stampi di due componenti prodotti tramite SFM, cioè le due basi inferiori.

3.3.1.2 Pavimento ribaltabile
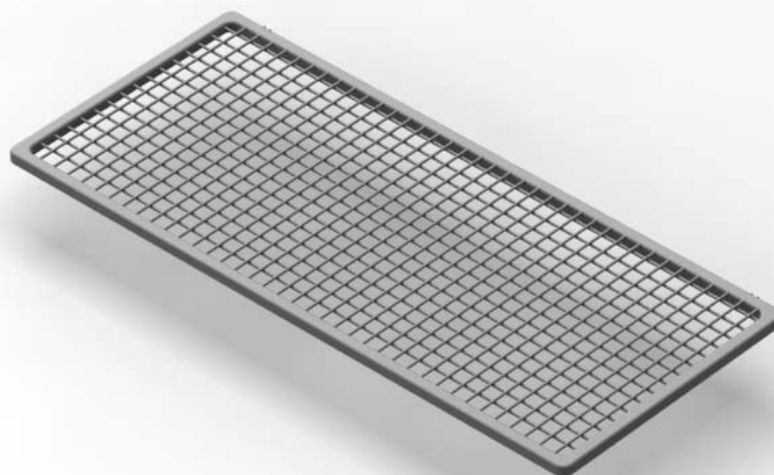
Fig. 56 Griglia pavimento

Materiale: Acciaio zincato

Dimensioni: 950x500x40 mm

Processi: estrusione, trafilatura, saldatura, zincatura

Caratteristiche:

Il pavimento a griglia è fissato tramite 2 cerniere alla base posteriore. Rispetto ad un piano di appoggio chiuso, come nella maggior parte delle cabine, permette un maggiore aerazione della cabina e allo stesso tempo si va a fissare alla base anteriore, bloccando il movimento di scorrimento, evitando chiusure indesiderate.

La cornice è realizzata con quattro profilati in acciaio zincato saldati tra loro. Mentre la griglia è composta da trafilati di diametro 4 mm, anch’essi in acciaio zincato, saldati tra loro e alla cornice.

3.3.1.3 scocche esterne

Fig. 57 Scocca anteriore

Fig. 58 Scocca posteriore

Materiale: LLDPE

Dimensioni: scocca anteriore:

Processo: Stampaggio rotazionale, iniezione espansi

Caratteristiche:

la scocca anteriore è il componente più critico nella fase di produzione, infatti le grandi dimensioni e alcuni dettagli piuttosto fini, possono rappresentare qualche difficoltà in fase di stampaggio e dal punto di vista del rispetto delle tolleranze.

La scelta dello stampaggio rotazionale è dovuta alla volontà di ridurre le parti componenti le pareti, andando a semplificare le operazioni di assemblaggio e pulizia.

A causa delle caratteristiche del processo si è dovuto tenere conto di molte limitazioni nella progettazione di questo componente: durante l'utilizzo di questo prodotto, l'utente interagisce con la parte interna dello stesso, la quale non è controllabile in fase di stampaggio né dal punto di vista geometrico né dal punto di vista delle finiture superficiali. Entrambi questi aspetto rendono necessario lo stampaggio di una scocca con pareti ravvicinate, utilizzando una parte dello stampo come maschio. Questa soluzione permette di avere uno stampato più rigido, doppie pareti, anche rispetto ad un rotostampato classico caricato con fibre di vetro.

A causa delle grandi dimensioni del componente è necessario fare attenzione alle tolleranze dimensionali, in quanto questa scocca, e quella posteriore, sono i due componenti cruciali per il corretto scorrimento della cabina. Utilizzando come riferimento i dati sulle tolleranze fornite dalla Persico S.p.a. (tabelle) sono state effettuate le valutazioni del caso.

Materiale		Ritiro libero	Ritiro controllato
Polietilene	Ideale	± 2 %	± 1.5 %
	Commerciale	± 1 %	± 0.8 %
	Di precisione	± 0.5 %	± 0.4 %
PVC	Ideale	± 2.5 %	± 1.5 %
	Commerciale	± 2 %	± 1 %
	Di precisione	± 1 %	± 0.5 %
Poliammide	Ideale	± 1 %	± 0.8 %
	Commerciale	± 0.6 %	± 0.5 %
	Di precisione	± 0.4 %	± 0.3 %
Policarbonato	Ideale	± 0.8 %	± 0.5 %
	Commerciale	± 0.5 %	± 0.3 %
	Di precisione	± 0.3 %	± 0.2 %

Tabella 4 Valori di ritiro lineare per rotostampati con dimensioni superiori ai 100 cm

Materiale		Tolleranze piane
Polietilene	Ideale	± 5 %
	Commerciale	± 2 %
	Di precisione	± 1 %
PVC	Ideale	± 5 %
	Commerciale	± 2 %
	Di precisione	± 1 %
Poliammide	Ideale	± 1 %
	Commerciale	± 0.5 %
	Di precisione	± 0.3 %
Policarbonato	Ideale	± 1 %
	Commerciale	± 0.5 %
	Di precisione	± 0.3 %

Tabella 5 Tolleranze piane per rotostampati con dimensioni superiori ai 100 cm

Vista la presenza di nervature e inserti, si considereranno le superfici come vincolate, mentre per quanto riguarda la precisione dello stampo, si dovrà guardare la colonna "commerciale". Trattandosi di un componente simmetrico le tolleranze dimensionali vanno distribuite in entrambe le direzioni. Essendo presenti diverse nervatura e considerando la presenza di inserti e, soprattutto, del materiale espanso nella parte cava dello stampato. Come si può vedere dalle tabelle per stampati di dimensioni superiori ai 100 cm, la variazione dimensione è di +/- 0,4%, questo comporta una variazione di +/- 10 mm sulle dimensioni orizzontali (quota nominale 1200 mm), mentre in direzione verticale (quota nominale 1930 mm) c'è una variazione di +/- 15 mm.

La dimensione più critica per questo progetto è la larghezza delle due scocche rotostampate, in quanto un' interferenza o un gioco eccessivo non permetterebbero la corretta apertura e chiusura della cabina, rendendola inutile. La dimensione orizzontale della scocca frontale è inferiore (quota nominale 1060 mm) dando quindi origine a una variazione di +/- 7 mm.

Il primo obbiettivo nell'accoppiamento delle due scocche è quello di evitare un'interferenza, per fare ciò i componenti vanno progettati in modo che lo scostamento negativo del componente esterno sia più largo dello scostamento positivo del componente interno. Inoltre per evitare l'ingresso di acqua nella cabina in caso di pioggia, è bene prevedere un profilo di riscontro tra le due parti, su questo andrà poi montata una guarnizione.
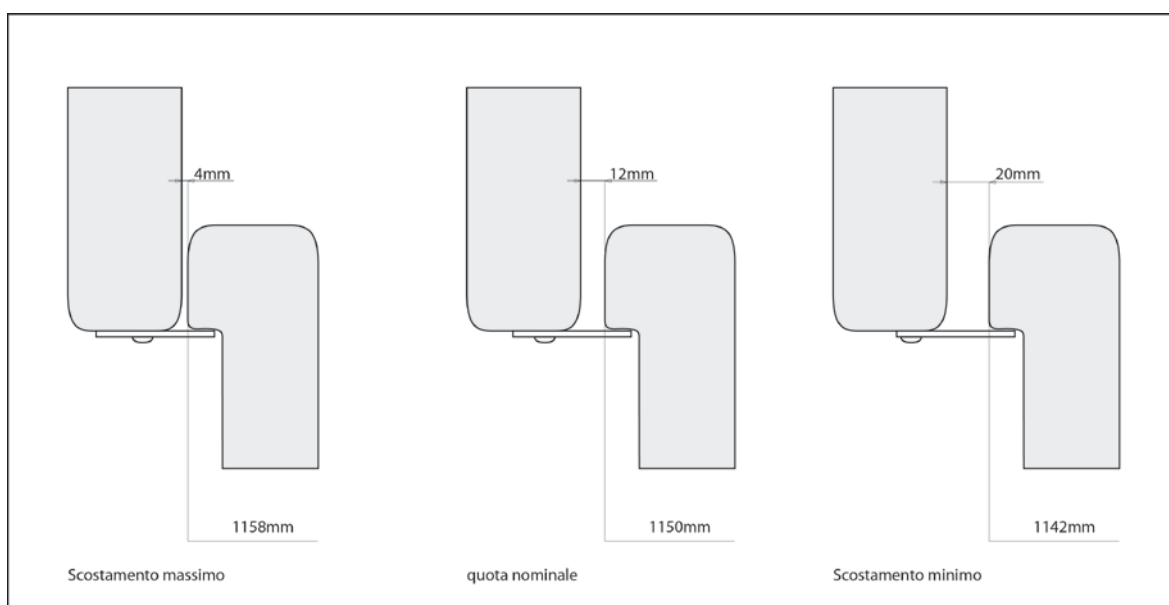
Fig. 59 Scostamenti laterali della scocca anteriore

La realizzazione di questo profilo può essere integrata nel componente nel caso della scocca anteriore, in quanto non comporta complicazioni dello stampo con sottosquadri; mentre per quanto riguarda la metà posteriore, non può essere integrato poiché la sua realizzazione impedirebbe l'estrazione del componente dallo stampo. Una soluzione potrebbe consistere nel montaggio di un profilo estruso per lato, in modo che vada in battuta con l'altra metà. Questo profilo di riscontro tra le parti dovrebbe avere uno spessore di circa 15 mm in modo da evitare uno scorrimento eccessivo, e in modo da permettere il montaggio di una guarnizione di gomma. Gli estrusi "di chiusura" sono regolabili, i fori di montaggio non sono circolari, ma a forma ovale, permettendo un'oscillazione di circa 15 mm, garantendo un bloccaggio dello scorrimento nel caso che il gioco tra le parti sia massimo.
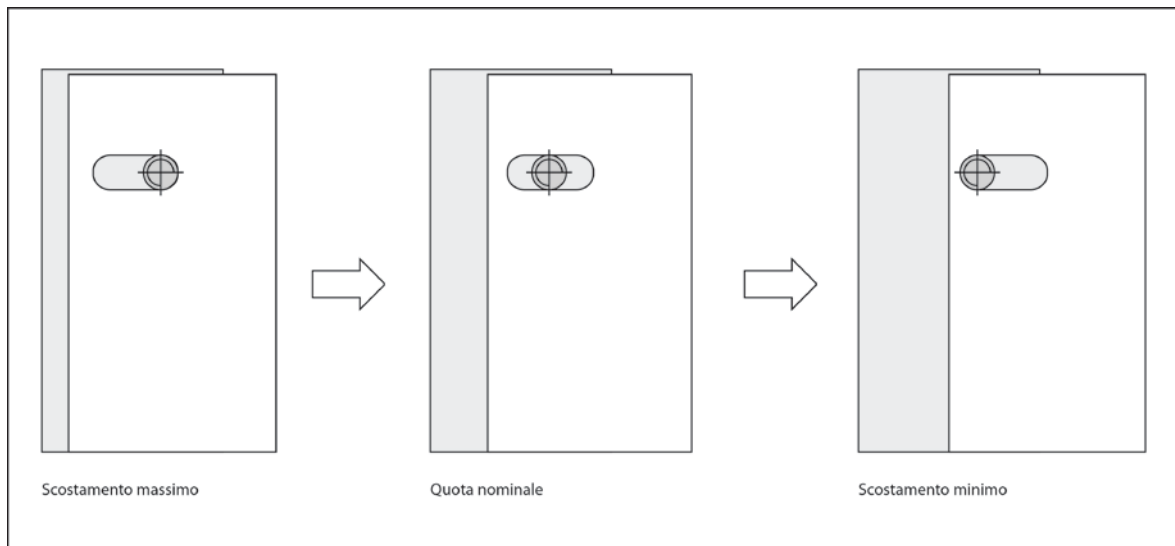
Fig. 60 Compensazione delle tolleranze laterali

Per quanto riguarda le tolleranze in direzione verticale, (quota 1930 mm) toll +/- 15 mm, in questo caso ci si affida al carrello regolabile per garantire la corrispondenza con la guida lineare superiore.
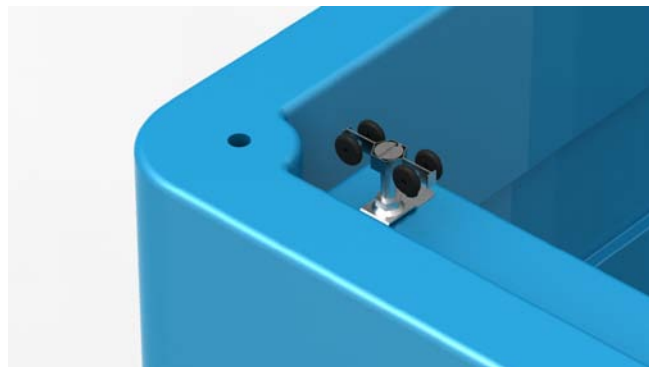
Fig. 61 Particolare del carrello superiore

Sono presenti diversi inserti per permettere l'assemblaggio, con precisione, dei cursori per le guide scorrevoli. Gli inserti sono a sezione esagonale, un buon compromesso tra costi e resistenza agli sforzi torsionali.

Al fine di permettere un flusso ideale della polvere di PE all'interno dello stampo, le pareti sono distanziate di 50 mm, anche se in alcuni punti, cerniere della porta, questa distanza può scendere fino a 25 mm.

Le spessore minimo delle pareti e di 3 mm; a causa delle caratteristiche dello stampaggio rotazionale, lo spessore non è uniforme in tutti i punti del componente, è necessario tenere conto di una tolleranza di circa +/- 20% dello spessore indicato. Quindi per ottenere uno spessore minimo di circa 3 mm sarà necessario uno spessore medio di 3,75 mm.

Le pareti esterne sono progettate senza angoli di sformo, mentre per quelle interne è previsto un angolo di spoglia di 1°.

materiale	Superfici ESTERNE del manufatto		Superfici INTERNE del manufatto	
	Angolo di sformo minimo	Angolo di sformo consigliato	Angolo di sformo minimo	Angolo di sformo consigliato
Polietilene	0°	1°	1°	2°
PVC	0°	1.5°	1°	3°
PA	1°	1.5°	1.5°	3°
Policarbonato	1.5°	2°	2°	4°

Tabella 6 Angoli di sformo minimi

Una volta estratto il pezzo dallo stampo, viene posizionato su una maschera di raffreddamento, in modo da evitare distorsioni dovute al ritiro del materiale, quando il componente si è parzialmente raffreddato, viene iniettato il poliuretano espanso tramite gli inserti passanti.

La scocca arriva a pesare circa 25 kg.

3.3.1.4 Tetto
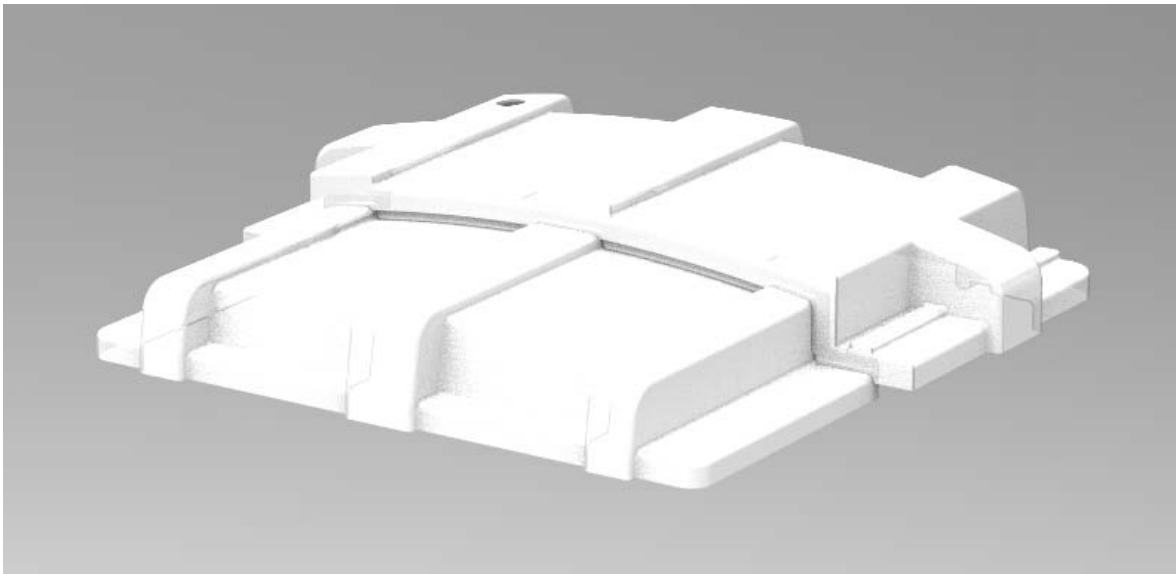
Fig. 62 Tetto completo
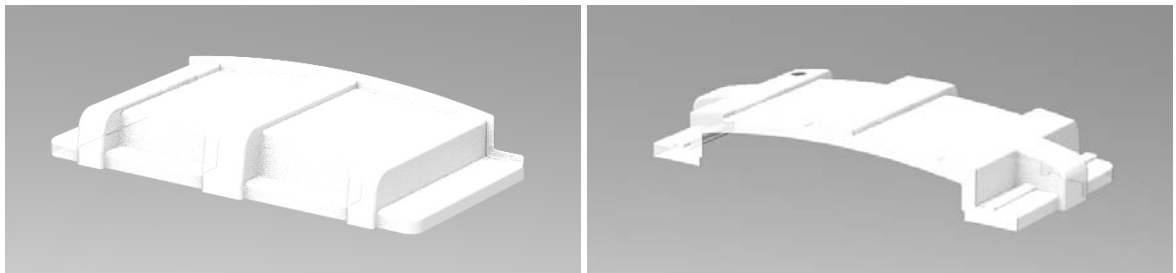
Fig. 63 Tetto anteriore e posteriore separati

Materiale: PEHD (traslucido)

Dimensioni: 110x50x15cm (parte anteriore) 120x55x20cm (parte posteriore)

Processo: termoformatura

Caratteristiche:

rispetto alle pareti viene utilizzato un Polietilene traslucido, in modo da garantire l' illuminazione della cabina grazie alla luce solare.

Sono presenti predisposizioni per il montaggio delle guide lineari superiori. Le sedi di montaggio hanno un "gioco" laterale di 20 mm, in modo da far fronte ad eventuali disallineamenti dovuto alle tolleranze più grossolane dello stampaggio rotazionale.

Lo spessore minimo richiesto per questo componente è di 4 mm.

Nel tetto sono incorporate le prese d’aria della cabina, che non possono essere ricavate forando le pareti laterali, a meno di avere forti sottosquadri nello stampo. Non è necessario praticare fori successivamente alla formatura della lastra, in quanto l’apertura è verso il basso, in direzione di stampaggio.

Entrambi i tetti sono fissati al lato superiore delle rispettive scocche tramite dei rivetti.

3.3.1.5 Blocco sanitario

Fig. 64 Blocco sanitario

Sistema di scarico

Il sistema di scarico è molto simile agli scarichi utilizzati sulla maggior parte dei wc chimici presenti sul mercato.

La differenza sostanziale risiede nel fatto che buona parte delle cabine in commercio è provvista di un sistema di ricircolo, questo fa si che il liquido utilizzato per sciacquare la tazza è prelevato dal vano reflui. Sebbene questo sia filtrato all’interno della pompa, non si può considerare questa pratica tra le più igieniche.

Da pochi anni, in seguito a nuove normative sull’igiene, sono disponibili anche cabine con scarico ad acqua fresca, questi però hanno il difetto di necessitare di un serbatoio aggiuntivo, di circa 50lt, che viene posizionato all’interno della cabina, andando a sottrarre

ulteriore spazio all’utente; in altri casi, dove sono presenti più wc in poco spazio, il serbatoio è esterno e comune a più cabine.

In questo sistema il serbatoio dell’acqua per lo scarico è stato posizionato all’interno della vasca di raccolta, andando così ad evitare ulteriori ingombri all’interno della cabina; di contro si va a ridurre la capienza del vano reflui.

A differenza di molti modelli in commercio, non è data la possibilità di scegliere tra una pompa manuale ed una a pedale, in quanto la seconda è decisamente più vantaggiosa dal punto di vista igienico, non c’è contatto con le mani, ed è di più facile assemblaggio sulla base, mentre una pompa manuale andrebbe montato sul serbatoio, eliminando spazio .

Tubi, raccordi e guarnizioni sono prodotti standard.

Serbatoio reflui

Fig. 65 Serbatoio reflui

Materiale: PEHD

Dimensioni: 100x45x45 cm

Spessore: 4 mm

Processo: termoformatura

Caratteristiche:

ci sono diverse alternative per realizzare un serbatoio, è possibile produrlo sia per rotostampaggio che per soffiaggio, due tecnologie che garantiscono una miglior tenuta ai liquidi, ma producendo degli stampati cavi chiusi, si rende necessaria un'ulteriore operazione di apertura per permettere l'accesso al loro interno.

L'alternativa termoformata, composta da due parti, permette principalmente una miglior accessibilità in fase di montaggio del sistema di scarico, quindi di tutti i tubi, raccordi, guarnizioni.

Per garantire una tenuta stagna pari a stampati rotazionali o soffiati si potrebbe pensare di saldare vasca e coperchio, ma questa operazione richiede tempi eccessivamente lunghi, quindi è preferibile accoppiare le parti tramite dei rivetti.

Serbatoio acqua fresca

Materiale: PEHD

Dimensioni: 100x45x45 cm

Spessore: 4 mm

Processo: (rotazionale)

Caratteristiche:

la funzione del serbatoio è quella i contenere la scorta di acqua fresca (50 lt). per garantire la massima igiene è necessario che serbatoio sia perfettamente stagno, per questo si è preferito lo stampaggio rotazionale ad altre alternative (termoformatura, come il serbatoio principale), anche perché non vi è necessità di montare nulla al suo interno.

La connessione con l'impianto di scarico avviene tramite la bocchetta inferiore che va a collegarsi al raccordo a gomito montato sulla base, l'utilizzo di una guarnizione in gomma e un dado di serraggio garantiscono una buona tenuta della connessione, evitando contaminazioni da parte del contenuto del serbatoio reflui. Per evitare che il componente si muova durante le fasi di trasporto, è rivettato alla parete laterale del vano principale.

È dotato anche un'apertura nella parte superiore in modo da rendere agevole il suo riempimento da parte dell'operatore.

Tazza wc

Fig. 66 Tazza WC

Materiale: PEHD

Dimensioni:

Processo: termoformatura (rotazionale)

Caratteristiche:

tutti i componenti dell'assieme sanitario sono degli stampati ad iniezione in PEHD, eccezion fatta per gli elementi di fissaggio, perni, rivetti, viti e anelli di arresto.

Inizialmente era stato ipotizzato l'uso di materiali metallici (è abbastanza diffuso per questi scopi l'acciaio inox) i quali portano il vantaggio di essere notevolmente più resistenti all'usura e agli agenti chimici, ma comportano pesi e costi produttivi superiori.

Un'altra ipotesi interessante prevedeva l'utilizzo del rame, in quanto materiale fortemente anti-batterico, ma l'esistenza di additivi anti-microbici per materiali plastici a basso costo, ha portato a scegliere il pehd.

3.3.3 Sequenza di assemblaggio

L'obiettivo di questo paragrafo è quello di dare una descrizione dettagliata delle fasi di montaggio richieste per assemblare completamente una cabina.

Assemblaggio della parte posteriore
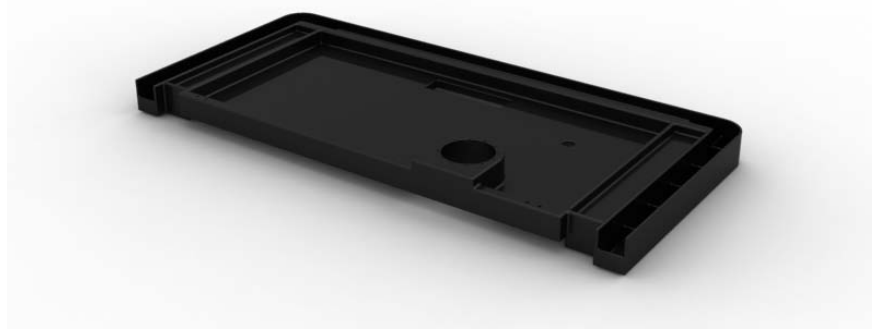
Fig. 67 Base

Assemblaggio della pompa a pedale

La pompa viene assemblata alla base tramite 10 viti M5. Prima di questa operazione è necessario forare con un trapano la base, in corrispondenza delle predisposizioni per le sedi delle viti.
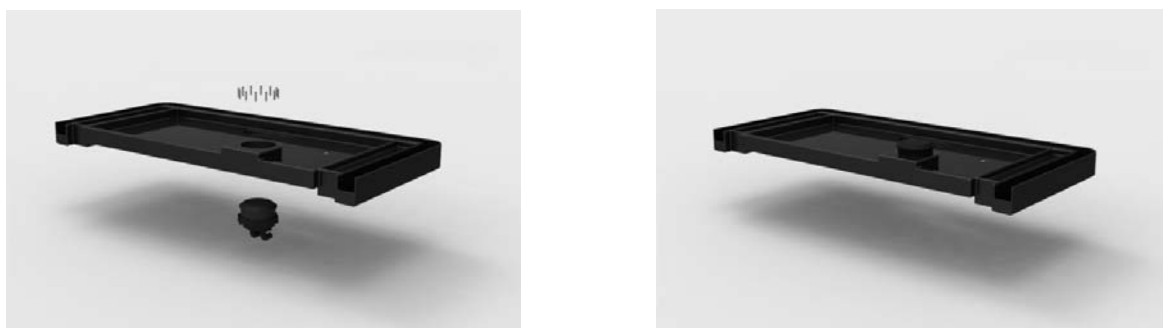
Fig. 68 Assemblaggio della pompa a pedale

Assemblaggio dell'impianto di scarico

L'impianto di scarico è montato dopo aver ribaltato la base. Un raccordo a gomito viene avvitato, con guarnizione e dado di serraggio, in corrispondenza del foro dove si collegherà il serbatoio per l'acqua fresca. In seguito vengono collegati due tubi alle due estremità della pompa. Uno dei tubi dovrà essere collegato al serbatoio dell'acqua fresca, mentre l'altro si collegherà, in seguito, al serbatoio principale. Alle estremità di tutti i tubi, per assicurare la tenuta ai liquidi sono applicate delle fascette metalliche.

Fig. 69 Assemblaggio dei tubi di scarico

Assemblaggio del blocco sanitario

La vasca del serbatoio di raccolta reflui viene posizionato sulla base, il suo fondo è sagomato in modo permettere un montaggio preciso. Una volta posizionato, viene bloccato tramite quattro rivetti alla base.
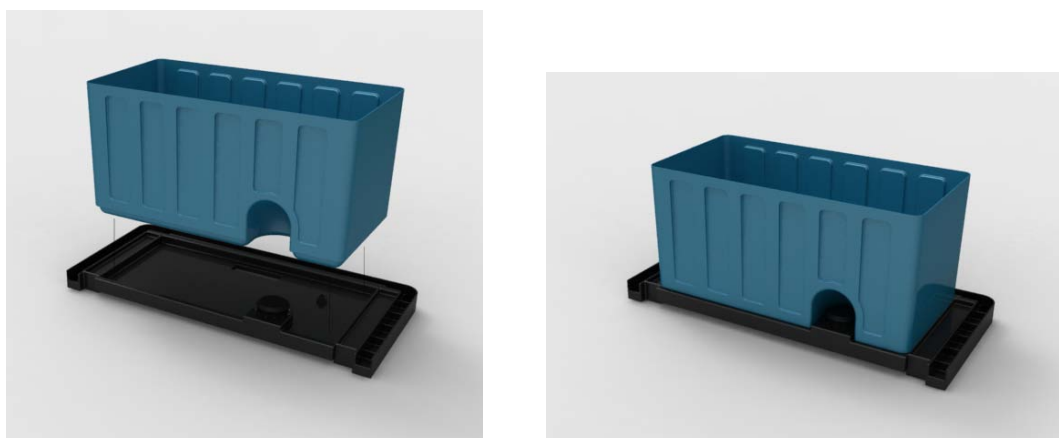
Fig. 70 Assemblaggio della vasca del serbatoio reflui

Non appena il serbatoio è fissato, si procede a completare l'allacciamento dei tubi, montando un altro raccordo a gomito sul fondo del serbatoio, al quale va fissato il tubo rimasto libero.
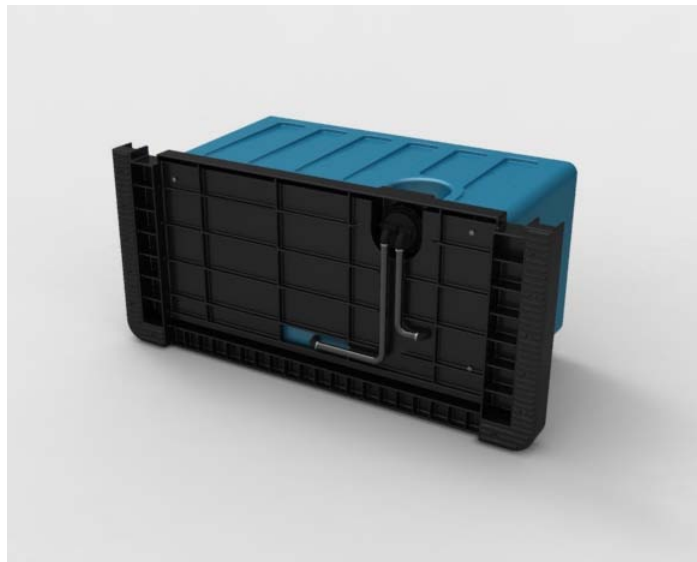
Fig. 71 Tubi di scarico assemblati

Il serbatoio dell'acqua fresca viene avvitato al raccordo montato precedentemente sul fondo del serbatoio principale con un'ulteriore guarnizione. Quando il serbatoio è posizionato correttamente viene rivettato alla parete del vano principale per stabilizzarlo.

Fig. 72 Assemblaggio del serbatoio acqua fresca

Per completare l'impianto di scarico vengono montati gli ultimi componenti, quelli che saranno collegati direttamente al wc, si tratta di un dado stringente e la relativa guarnizione, da montare al raccordo installato precedentemente sulla base. A questi sono attaccati il tubo trasparente e un raccordo che andrà in seguito a collegarsi al wc.

Fig. 73 Assemblaggio del tubo di scarico

Il serbatoio principale viene chiuso andando a montare il coperchio, questo componente viene fissato con 12 rivetti alla vasca inferiore.
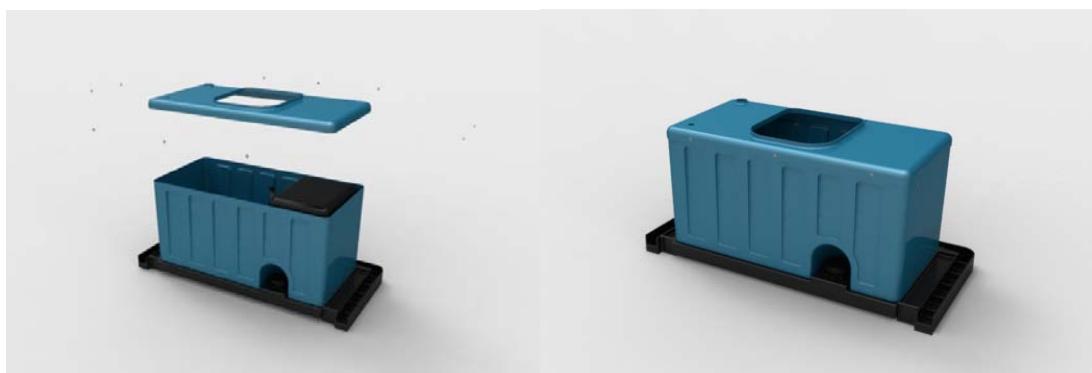
Fig. 74 Assemblaggio del coperchio del serbatoio reflui

Assemblaggio del wc

il primo step di questa fase prevede il montaggio di due cerniere al coperchio del serbatoio, a queste viene assemblata la tazza del wc, alla quale si va poi a montare la tavoletta tramite la cerniera integrata nella tazza stessa.

Infine deve essere montato lo sportello di scarico, con relativa molla di ritorno, e va collegato il sanitario al tubo di scarico per completare l'impianto idraulico.

Fig. 75 Assemblaggio del sanitario

L'ultimo componente del blocco sanitario è la colonna di ventilazione, questo componente deve essere incastrato nell'apposito foro presente sulla scocca superiore del serbatoio.

Fig. 76 Blocco sanitario completo

Assemblaggio delle guide inferiori

Le guide inferiori vengono rivettate alla base utilizzando come guida le predisposizioni stampate.
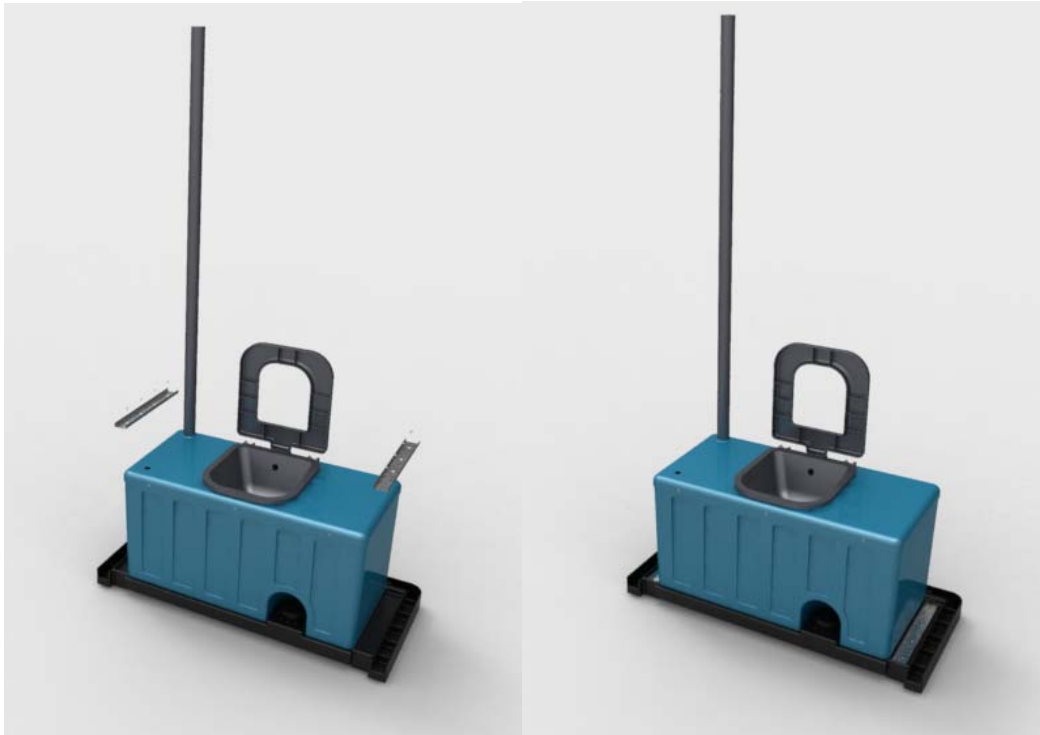
Fig. 77 Assemblaggio delle guide inferiori

Assemblaggio della scocca posteriore

Per assemblare la scocca posteriore, è necessario adagiare il blocco finora assemblato sulla parte posteriore, in modo da avere accesso alla parte inferiore della base, in questo modo è possibile applicare tutti i rivetti necessari per il montaggio della scocca alla base.
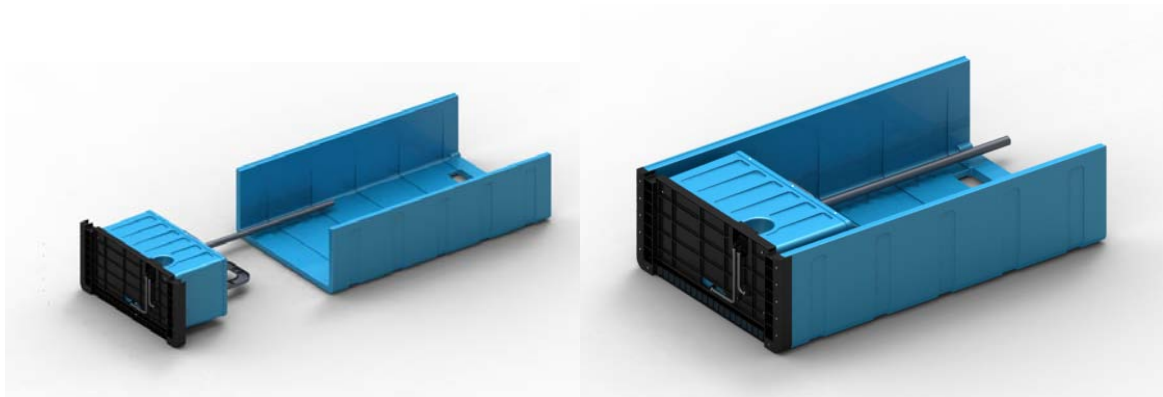
Fig. 78 Assemblaggio della scocca posteriore

Assemblaggio del pavimento

L'ultimo passo del montaggio della parte posteriore comprende l'assemblaggio della griglia metallica che funziona da pavimento. Sulla base sono presenti quattro fori, sui quali si vanno a fissare le due cerniere che permetteranno alla griglia ruota per le operazioni di apertura e chiusura.

Fig. 79 Assemblaggio del pavimento a griglia

Assemblaggio della parte anteriore

Contemporaneamente alla sequenza di montaggio della parte posteriore, si esegue l'assemblaggio della parte anteriore.

Assemblaggio delle parti scorrevoli

Le ruote principali sono fissate alla scocca anteriore con 2 viti M8, vengono posizionate negli inserti integrati alla scocca.
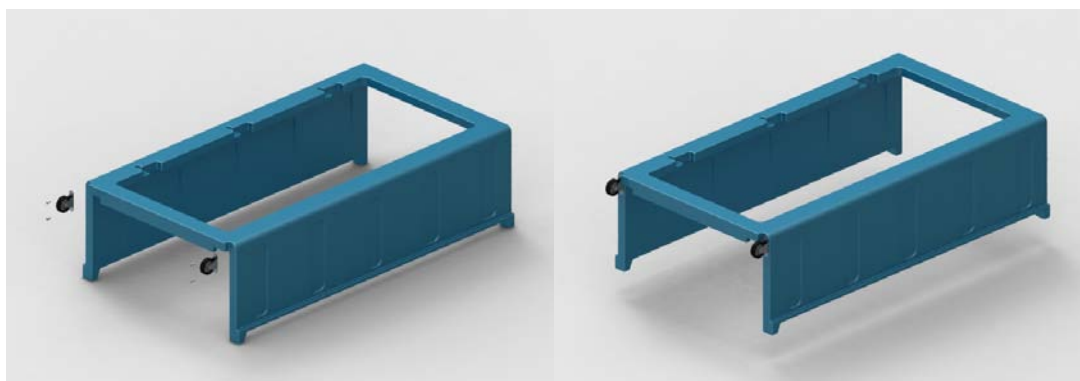
Fig. 80 Assemblaggio delle ruote

Le rotelle inferiore, che garantiscono lo scorrimento nelle guide inferiori precedentemente montate, vengono montate ad altri due inserti presenti nella scocca. In questo caso si utilizzano due viti M5
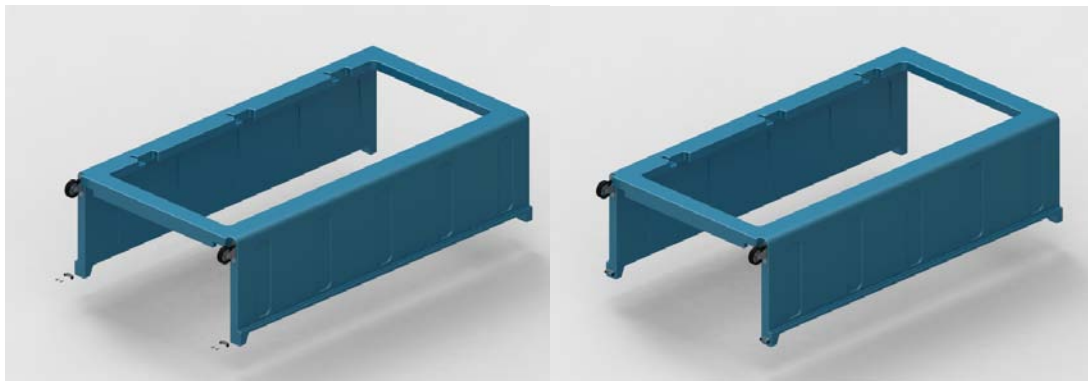
Fig. 81 Assemblaggio delle rotelle inferiori

Anche il carrello superiore è montato sugli inserti già presenti nella scocca, anche in questo caso con due viti M5
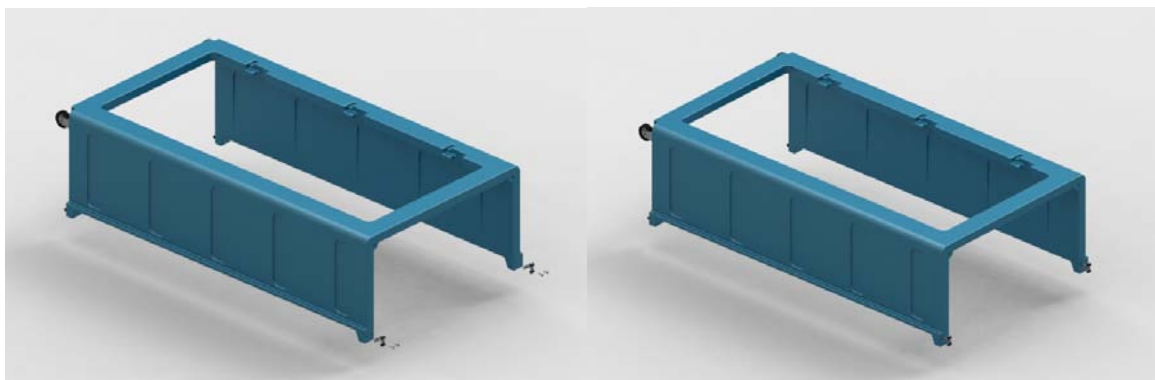
Fig. 82 Assemblaggio dei carrelli superiori
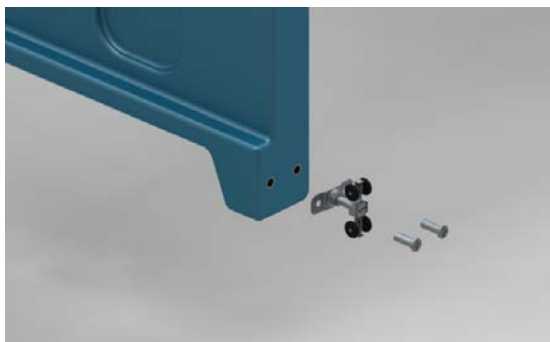
Fig. 83 Particolare del carrello superiore

Assemblaggio del tetto anteriore

La metà anteriore del tetto viene fissata alla scocca corrispondente con otto rivetti.

Fig. 84 Assemblaggio del tetto anteriore

Assemblaggio del kit di sollevamento anteriore

Il montaggio dei ganci di sollevamento viene effettuato sfruttando i due inserti filettati M12 posizionati nella faccia superiore, per eseguire l'operazione è necessario forare il tetto in corrispondenza della posizione degli inserti.
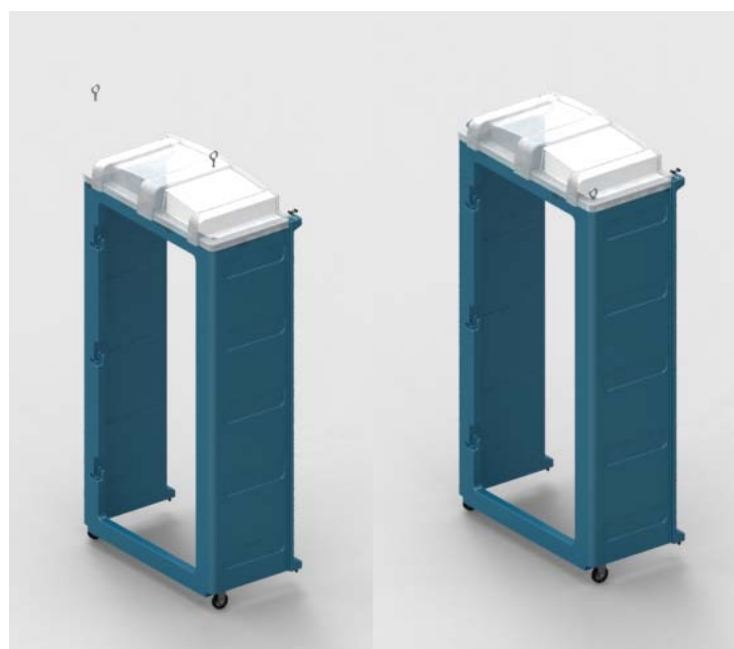
Fig. 85 Assemblaggio del kit di sollevamento anteriore

Assemblaggio delle due scocche

A questo punto del processo si vanno ad accoppiare le due metà che compongono la cabina.

Per prima cosa, la griglia viene portata in posizione verticale in modo da non intralciare le operazioni. In seguito la scocca anteriore viene infilata nella metà posteriore facendola scorrere lungo le due guide inferiori.

Fig. 86 Inserimento della scocca anteriore in quella posteriore

Vengono montati due estrusi in acciaio zincato sulle facce anteriori della scocca posteriore, sulle quali si trovano quattro inserti filettati per viti M6.

Fig. 87 Assemblaggio degli stipiti

Assemblaggio del tetto posteriore

Questa fase prevede anche il montaggio delle guide di scorrimento superiori, in primo luogo bisogno valutare gli scostamenti dimensionali della scocca anteriore, quindi si procede a montare le guide nella giusta posizione sul tetto. Infine si fissa il tetto alla parte superiore della scocca.

Fig. 88 Assemblaggio del tetto posteriore e delle guide superiori

Assemblaggio del kit di sollevamento posteriore

Il montaggio dei ganci di sollevamento viene effettuato sfruttando i due inserti filettati M12 posizionati nella faccia superiore, per eseguire l'operazione è necessario forare il tetto in corrispondenza della posizione degli inserti.
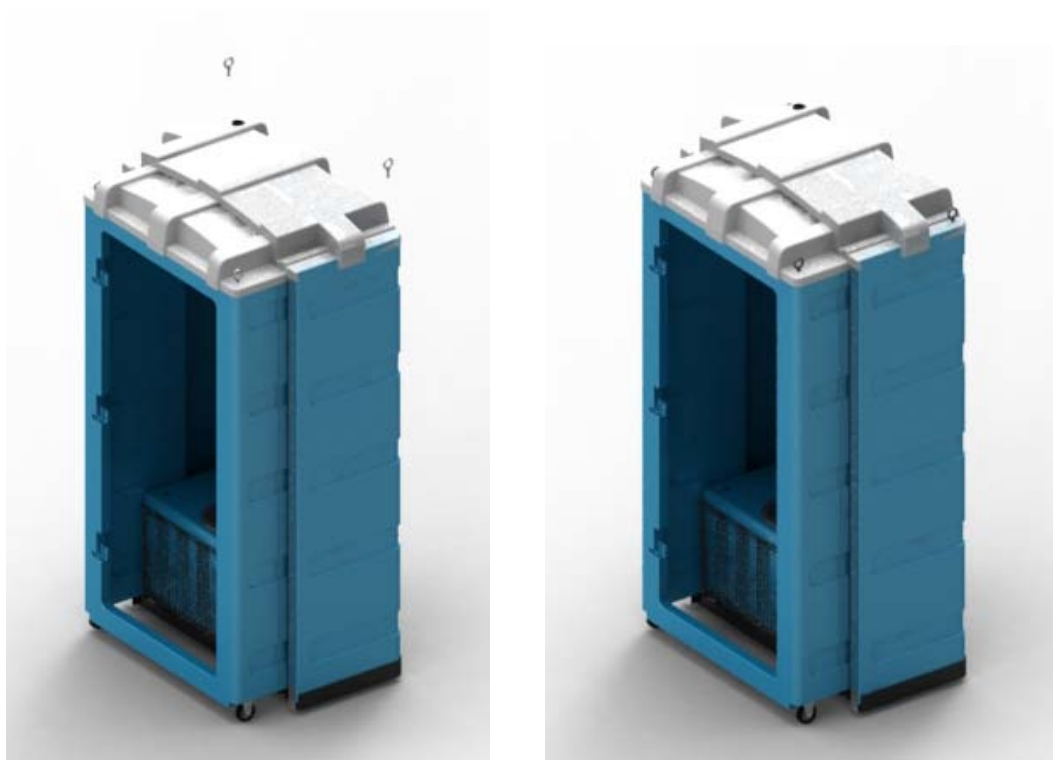
Fig. 89 Assemblaggio del kit di sollevamento posteriore

Assemblaggio della porta

La porta è formata da due pannelli termoformati i quali sono fissati l'uno con l'altro tramite 6 rivetti. Prima di questa operazione va inserito, tra i due pannelli il perno del meccanismo di chiusura della porta. Inserito il perno e accoppiati i due pannelli è possibile fissare le due piastre di supporto della serratura.

Nel successivo step si procede ad inserire i tre perni, con relative molle, nelle sedi apposite sia sulla porta che sulla scocca anteriore. Infine si vanno a montare le 6 piastre di protezione delle cerniere, tre sono montate sulla porta, tre sulla scocca anteriore.

Assemblaggio degli accessori

A questo punto la cabina è completa, anche se non ancora pronta all'uso, infatti mancano ancora quegli accessori che non sono indispensabili per la funzionalità del bagno chimico, ma ne rendono il suo utilizzo più piacevole ed igienico.

L'orinatoio viene rivettato alla parete destra della scocca anteriore, con quattro rivetti, ed è collegato al serbatoio reflui tramite un tubo rigido in plastica. Questo tubo è smontabile, infatti è necessario scollegare l'orinatoio prima di compattare la cabina.

Il lavabo è montato sopra l'orinatoio, anch'esso con quattro rivetti, è collegato al serbatoio principale tramite il tubo dell'orinatoio.

Anche il portarotolo è rivettato alla parete, questa volta quella sinistra.

3.3.4 Materiali

Per lo sviluppo del progetto EasyToilet sono stato utilizzati soltanto due materiali,e entrambi derivati dal Polietilene, l’HDPE (Polietilene ad alta densità), per i componenti termoformati e iniettati, e l’LLDPE (Polietilene lineare a bassa densità), per le parti rotostampate.

In seguito si andrà ad approfondire l’argomento dei materiali antimicrobici, definendone tipologie e caratteristiche.

3.3.4.1 Polietilene

Noto anche come Polietene, per comodità è spesso abbreviato nella sigla PE, è uno dei polimeri più diffusi in assoluto.

Il polietilene è un polimero termoplastico, il cui monomero base ha la seguente formula: $(-C_2H_4-)_n$, dotato di ottime proprietà isolanti e di stabilità chimica, è una delle materie plastiche più economiche.

È stato sintetizzato, per caso, per la prima volta nel 1898, in Germania dal chimico tedesco Hans von Pechmann durante il riscaldamento di diazometano. A fine operazione si formò sulle pareti del contenitore una sostanza bianca simile a cera. In seguito, analizzando un campione di questo materiale sconosciuto scoprirono che conteneva delle lunghe catene di $-CH_2-$, decisero di chiamare questa sostanza polimetilene.

La prima sintesi del Polietilene su scala industriale risale al 1935, venne sviluppato il Polietilene a bassa densità (LDPE). La caratteristica principale di questo prodotto era l’ottima capacità di isolamento. La produzione industriale cominciò nel 1939, prevalentemente per realizzare gli isolamenti dei cavi radar per aerei e dei cavi per telecomunicazioni sottomarine.

Negli anni ’50 furono sviluppati diversi catalizzatori per la sintesi del Polietilene, nel 1953 iniziò la produzione industriale del Polietilene ad alta densità (HDPE).

È composto con vari pesi molecolari in base ai quali le caratteristiche subiscono leggere, ma in certi casi decisive, variazioni prestazionali. E' facilmente lavorabile e saldabile. Rifiuta qualsiasi tipo di colla. I semilavorati sono principalmente lastre e tondi. È atossico, ha un’elevata resistenza chimica, basso assorbimento igroscopico, è autolubrificante, presenta una buona resistenza all'usura ed ha un largo intervallo di temperature d’esercizio. Tutte queste caratteristiche fanno di questo materiale un prodotto versatile idoneo per la realizzazione di pezzi destinati a impieghi meccanici e per scorrimenti antiusura.

Classificazione del Polietilene

In base ai diversi processi di sintesi e catalisi durante la produzione, si possono ottenere molecole di Polietilene con pesi molecolari e caratteristiche di ramificazione differenti, che danno origine a materiali simili, ma con proprietà differenti:

- *Polietilene ad altissimo peso molecolare* (**UHMWPE** - *Ultra High Molecular Weight Poly-Ethylene*): è un polietilene con una densità di circa 0,97 g/cm^3. A causa dell'elevata viscosità allo stato liquido, la cristallizzazione è soltanto parziale (45-60%) . Questo tipo di polietilene viene sintetizzato attraverso la polimerizzazione per coordinazione con metalloceni. Le particolari proprietà meccaniche lo rendono adatto, a differenza degli altri tipi più comuni di polietilene, ad impieghi particolari, dove è specificatamente richiesta un'alta resistenza, come ad esempio protesi e giubbotti antiproiettile.
- *Polietilene ad alta densità* (**HDPE**)): la ramificazione delle catene è inferiore rispetto alle varianti a più bassa densità, ha quindi una maggiore rigidità rispetto al polietilene a bassa densità, grazie a legami intermolecolari più forti .
- *Polietilene a bassa densità* (**LDPE**): presenta una ramificazione più alta dell'HDPE, ed è quindi un materiale più duttile e meno rigido. Ha una densità compresa tra 0,910 - 0,940 g/cm^3. È largamente utilizzato in processi di stampaggio a iniezione e soffiaggio.
- *Polietilene lineare a bassa densità* (**LLDPE**): è sostanzialmente polietilene lineare dotato di un numero significativo di ramificazioni corte,
- *Polietilene espanso*: il Polietilene può essere espanso tramite processi chimici e fisici, che ne rendono la struttura porosa, leggera (densità massima 150 Kg/m3). È applicato principalmente come isolante in edilizia o come imbottitura per calzature.

HDPE

L'HDPE ha una densità che può variare nell'intervallo 941-970 kg/m3. L'HDPE viene prodotto con un processo in soluzione o in fase gas.

Le molecole risultanti sono molto più lunghe di quelle del LDPE con catene laterali molto ridotte. Questo consente alle molecole di 'impacchettarsi' molto vicine dando origine ad un materiale a densità elevata.

Per motivi pratici però, la densità maggiore di un materiale stampato rotazionalmente si aggira intorno ai 950 kg/m3 perché per valori maggiori si verifica una riduzione della resistenza all'impatto e un ritiro elevato.

LLDPE

Polietilene lineare a bassa densità, fu introdotto sul mercato dalla Dupont Canada nel 1960, venne importato in Italia a partire dai primi anni ’70.
Ha una densità tra 915-930 kg/m3
Attualmente è il materiale più utilizzato per quanto riguarda lo stampaggio rotazionale, infatti sebbene abbia caratteristiche meccaniche inferiore all’HDPE, la sua bassa densità, il Melt Flow Index e le più basse temperature di lavorazione lo rendono ideale per questo tipo di stampaggio.

3.3.4.2 Materiali antimicrobici

Quando si pensa ad un bagno chimico, e all’inevitabile idea di “sporco” associata ad esso, il primo pensiero va alla tavoletta, considerata l’unica superficie di contatto diretto tra l’utente e la cabina. In realtà, a causa della giusta, diffidenza da parte dell’utente, ci si siede molto raramente, facendo si che i componenti che vengono a contatto più frequentemente col corpo umano siano altri: le maniglie, il pulsante dello scarico, del lavabo e il portarotolo.

In questo progetto, la questione dell’igienizzazione della tavoletta è già stata affrontata, mentre per le altre superfici deve ancora trovata una soluzione. Un possibile rimedio per aumentare le scarse prestazioni igieniche dei gabinetti chimici prevede l’utilizzo di materiali o di rivestimenti che abbiamo la capacità di eliminare autonomamente le colonie batteriche e virali che vi si possono formare. Questo ovviamente non va ad eliminare la necessità di pulizie periodiche e frequenti, quindi è sempre da tenere in considerazione la resistenza agli agenti chimici.

Un’altra funzione dei materiali antimicrobici è quella di preservare l’integrità strutturale del prodotto evitando quindi una biodegradazione dello stesso.

Questo può avvenire nel caso si creino all’interno della cabina delle condizioni particolarmente favorevoli alla riproduzione batterica, temperatura, umidità, pH. Questo può avvenire in particolare nelle zone di giunzione tra i componenti, dove è più difficile pulire in modo profondo; se a questo si aggiunge che spesso le operazioni di pulizia sono effettuate in modo sbrigativo e approssimativo è probabile la formazione di colonie batteriche, la cui crescita po’ portare a un degrado, anche visibile, dei componenti polimerici (rigonfiamenti, crepe, macchie).

Diverse sostanze antimicrobiche possono essere molto dannose sia per la salute dell’uomo che per l’ambiente, queste non sono state considerate nello sviluppo del progetto e quindi non saranno trattate nei paragrafi a seguire.

Microorganismi dannosi presenti in strutture pubbliche

In questo paragrafo si vuole dare una panoramica sui microorganismi che possono annidarsi in strutture quali un gabinetto pubblico mobile; in seguito, scendendo più nel dettaglio, verranno approfonditi gli aspetti riguardanti i meccanismi riproduttivi e la loro inibizione, per meglio comprendere i meccanismi che rendono efficaci i materiali antimicrobici.

I principali microorganismi (batteri, funghi, muffe, virus) che si possono trovare in un bagno pubblico:

- *Batteri Acinetobacter baumannii*
- *Adenovirus*
- *Aspergillus niger*
- *Candida albicans*
- *Campylobacter jejuni*
- *Clostridium difficile* (including spores)
- *Enterobacter aerogenes*
- *Escherichia coli* O157:H7
- *Helicobacter pylori*
- Influenza A (H1N1)
- *Legionella pneumophila*
- *Listeria monocytogenes*
- Meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA<9
- Poliovirus
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Salmonella enteritidis*
- *Staphylococcus aureus*
- *Tubercle bacillus*
- Vancomycin-resistant enterococcus (VRE)

Test per materiali polimerici antimicrobici ISO 22196

Per verificare la capacità microbicida dei materiali polimerici nel 2007 è stato istituito il test ISO 22196

Lo standard ISO 22196 deriva da quello giapponese JIS Z 2801 (istituto nel 2000) per i test su materiali polimerici antimicrobici.

Caratteristiche del Test ISO 22196:

Il microorganismo da testare viene preparato, normalmente su un terreno di crescita liquido.

La sospensione del microorganismo è standardizzata tramite la diluizione in un brodo nutriente (che permette al microorganismo di crescere durante il test).

Viene effettuato contemporaneamente un test su un campione di controllo

Inoculate e coperte, le superfici testate, antimicrobica e di controllo, vengono lasciate in un ambiente umido, con una temperatura di 27°C, per 24 ore in modo da non disturbare l'incubazione.

Dopo l'incubazione, vengono misurate le concentrazioni microbiche. Viene calcolata la riduzione relativa alla concentrazione iniziale di microorganismi sulla superficie.

Punti di forza del test ISO 22196:

Il metodo è quantitativo e il test è riproducibili, ammesso che l'inoculato non fuoriesca dall'area designata dopo essere stato coperto.

Il metodo è valido per testare sia materiali batteriostatici che battericidi.

Le concentrazioni microbiche sono standardizzate, e ai batteri sono forniti nutrienti durante il periodi di incubazione, questo da ampie opportunità alla coltura di crescere se il materiale non è sufficientemente antimicrobico. Questo è in contrasto con altri test antimicrobici, dove i microorganismi sono incubati su terreni non nutritivi, che potrebbero risultare dannosi sul lungo periodo.

Punti deboli del test ISO 22196 :

Il metodo ISO 22196 non è sufficientemente rappresentativo delle reali situazioni di contaminazione della superficie, in quanto un campione relativamente diluito di liquido microbico è inoculato su una superficie mantenuta umida per 24 ore. La maggior parte delle volte, i contaminanti microbici seccano velocemente sulla superficie. Questo limita il tempo nel quale è disponibile un terreno acquoso che faciliti l'interazione la superficie antimicrobica e i microorganismi. Questo significa che l'ISO 22196 è un "best - case" test per molti prodotti.

Anche se il test ISO 22196 è in qualche modo un "best - case," è un modo eccellente per quantificare il livello di attività microbica su una superficie antimicrobica, specialmente una idrofoba. Tra i vari test per superfici antimicrobiche, questo è emerso come uno degli standard industriali.

Materiali inerti, batteriostatici, battericidi, batteriolitici

I materiali possono avere diversi tipi d'interazione con le colture batteriche. Da questo punto di vista possono essere distinti in 4 categorie: inerte, batteriostatico, battericida, batteriolitico.

Un materiale può essere completamente inerte, non interagendo con i batteri presenti sulla sua superficie, non influenzandone la capacità di riproduzione, che a questo punto dipende esclusivamente da altri fattori, temperatura, umidità …

Si definiscono come batteriostatici quei materiali che inibiscono la moltiplicazione dei batteri, senza però intaccare i batteri già esistenti, quindi il conto dei batteri presenti rimane costante.

Battericidi sono i materiali che, attraverso meccanismi diversi, attaccano i microbi uccidendoli, il conto batterico in questo caso cala nel tempo. Spesso un battericida è un batteriostatico in concentrazioni più elevate.

I materiali batteriolitici agiscono in modo più aggressivo dei battericidi, in quanto il loro meccanismo di funzionamento prevede la distruzione delle pareti cellulari, quindi la lisi. In questo caso il conto dei batteri attivi diminuisce contemporaneamente con il conto di quelli presenti.

I materiali batteriolitici/antimicrobici si classificano in organici e inorganici.

Materiali antimicrobici organici

Questo tipo di materiali ha applicazioni sempre più limitate, nonostante i bassi costi e le basse concentrazione di principio attivo necessarie all'eliminazione dei microorganismi; gli antimicrobici di origine organica presentano diverse controindicazioni.

In primo luogo hanno una stabilità termica limitata, quindi il loro utilizzo in applicazioni ad alte temperature o come additivi nei materiali polimerici è piuttosto difficile.

Secondariamente le molecole contenenti il principio attivo tendo a migrare in seguito all'interazione coi microbi e in seguito a ripetuti lavaggi, limitando drasticamente la vita utile del prodotto.

Infine agiscono su uno spettro batterico piuttosto limitato e, in alcuni casi, è possibile che i microorganismi sviluppino una resistenza nei loro confronti.

Triclosano

Il triclosano è un composto conosciuto da decenni, utilizzato principalmente in campo agricolo come diserbante, a basse concentrazioni ha avuto diverse applicazioni come materiale antimicrobico in prodotti a stretto contatto con l'uomo.

Viene spesso utilizzato in strumenti presenti in strutture ospedaliere, mentre nei prodotti di largo consumo lo possiamo trovare in alcuni dentifrici, con concentrazioni molto basse, circa lo 0,3%.

L'interazione col batterio avviene tramite i gruppi funzionali eteri e fenoli della molecola, che vanno a destabilizzare i processi enzimatici di riproduzione dei microorganismi.

Attualmente sono in corso studi per verificare che questo composto non sia dannoso per l'uomo, infatti se esposto alla luce può produrre dei composti della diossina, mentre al contatto, se presente in concentrazioni troppo alte, può provocare dermatiti e irritazioni cutanee.

Proprio a causa di questi studi non è stato ancora approvato per l'utilizzo in materiali a contatto col cibo.

Microban è uno dei marchi più importanti di materiali antimicrobici a base di triclosano.

Sali ammonio quaternario

A basse concentrazioni di comporta da batteriostatico, a medie concentrazioni manifesta la capacità antimicrobica, mentre ad alte concentrazioni non ha alcuna efficacia nell'eliminazione di microorganismi.

La temperatura massima di esercizio è intorno ai 100°C.

Negli ultimi anni è stato provato come questo composto possa essere dannoso in concentrazioni medio/alte, pertanto il suo utilizzo è sempre meno diffuso.

Materiali antimicrobici inorganici

Gli antimicrobici inorganici sono stati sviluppati per ovviare ai problemi di processabilità, adattabilità e tossicità dei composti organici. Tutti questi materiali hanno composizione metallica, alcuni sono conosciuti da secoli per la loro efficacia contro i microorganismi, anche se è stata dimostrata solo recentemente.

Argento

Le capacità antimicrobiche dell'argento sono note sin dall'antichità; si trovano testimonianze risalenti all'antica Grecia, all'antica Roma, fino al Medioevo. Gli antichi per sfruttare al massimo le sue capacità batteriostatiche lo utilizzarono nella sua forma pura. L'impiego prevalente consisteva nella disinfezione dell'acqua e nella conservazione dei cibi. Le proprietà antimicrobiche dell'argento furono provate scientificamente solo alla fine del 19° secolo.

L'argento ha proprietà antimicrobiche soltanto in forma ionica (Ag^+), viene ottenuto grazie a processi nano tecnologici simili alle tecniche di rivestimento PVD (Physical Vapor Deposition). Caricato positivamente, l'argento è in grado di legarsi con le pareti cellulari dei microbi, risultando capace di neutralizzare circa 650 specie diverse di microorganismi nocivi.

Ioni Ag+ vanno a interagire con virus, funghi e batteri in 3 modi differenti:

Inizialmente i cationi dell'argento vanno a legarsi con i gruppi solfidrici (SH-) presenti nelle membrane cellulari batteriche, questo legame è seguito da una reazione che provoca la rottura della parete cellulare.

Una volta entrati all'interno delle cellule gli ioni Ag+ si legano alle catene di DNA o RNA, inibendo completamente le capacità riproduttive della cellula attaccata.

Gli ioni Ag+ agiscono anche inibendo la respirazione cellulare, attaccando gli enzimi deputati a questa funzione, e provocando la morte dei batteri nell'arco di 2 ore.

Le capacità antimicrobiche dell'argento non si esauriscono nel tempo, poiché i legami con le cellule microbiche sono solo temporanei e una volta eliminati i microbi adiacenti al pezzo gli ioni "tornano" al loro posto. In questo modo abbiamo un componente attivo 24 ore su 24. L'effetto antibatterico riduce drasticamente anche la formazione di cattivi odori.

Va inoltre considerato che l'argento non attacca soltanto i batteri a contatto diretto con le superfici rivestite, ma ha anche un raggio di azione di circa 1cm, in questo modo, nel caso di rivestimenti, non c'è pericolo di degrado delle prestazioni dovuto a piccoli intagli nella superficie.

L'utilizzo di parti completamente argentee è da escludere a causa dell'alto costo al kg del materiale (200 €/kg). Questo rende necessario incorporare gli ioni di argento nel componente, questo può avvenire in due modi, attraverso vernici e rivestimenti superficiali, oppure come additivi nello stampaggio delle plastiche non vanno a interferire con le proprietà fisiche delle materie termoplastiche e con le caratteristiche di formatura e stampaggio delle stesse. Non vi è rischio di danni per l'ambiente e risulta altamente tollerato dalla maggior parte degli utenti.

Nel caso dei rivestimenti e delle vernici, c'è sempre la possibilità che un piccolo difetto o un'incisione nello strato esterno possa esporre una parte del componente, trasformando quell'area in una zona altamente microbica, andando a diminuire considerevolmente le prestazioni del componente.

Quando è utilizzato come additivo, la percentuale di argento aggiunta al compound polimerico raggiunge a mala pena l'1%, così le caratteristiche fisiche e chimiche (meccaniche, elettriche,…) del materiale sono modificate soltanto in modo marginale.

Perché si abbia un effetto antimicrobico, è sufficiente una concentrazione di pochi nanogrammi di ioni di argento su cm^3 della superficie polimerica. Dato che miliardi di nanogrammi di ioni sono addizionati al materiale, l'effetto antimicrobico rimane costante per molti anni, anche su superfici pulite costantemente.

Rame

Il rame, come l’argento, è un materiale antimicrobico che sfrutta ioni metallici per neutralizzare i microorganismi. Sebbene conosciuto da anni per le sue capacità, è molto meno utilizzato rispetto all’argento, l’unica applicazione molto diffusa del rame come antimicrobico è nelle tubature degli impianti idrici.

Alcuni test hanno dimostrato che i prodotti in rame antimicrobico, puliti regolarmente, possono debellare più del 99% dei batteri presenti su una superficie in sole due ore. L’azione antibatterica ha inizio quasi immediatamente, nei test si registra un netto calo delle concentrazioni batteriche già nei primi 10 minuti.

Il rame puro ha le migliori caratteristiche antibatteriche, ma anche le sue leghe hanno buone prestazioni antimicrobiche (bronzo, ottone), purché abbiamo con un tenore di rame di almeno il 60%.

Recentemente sono stati compiuti degli studi in diverse strutture ospedaliere per verificare l’efficacia del rame nella riduzione d’infezioni nosocomiali; l’indagine è partita dalla considerazione che 1/20 dei pazienti in ospedali statunitensi contrae infezioni all’interno della struttura ospedaliera, comportando non solo seri rischi per la salute dei pazienti stessi, ma anche ulteriori spese necessarie per la cura dei pazienti.

Gli studi effettuati consistevano nel sostituire tutte le principali superfici di contatto con le mani all’interno delle camere dei reparti di degenza: maniglie, sponde dei letti, pulsanti di chiamata. Le stanze equipaggiate con oggetti in rame hanno riportato una riduzione superiore al 60% delle infezioni contratte nella struttura ospedaliera.

Il rame può essere utilizzato sia come materiale massiccio, quindi in componenti in lamiera o fusine di rame, sia come additivo nelle materie plastiche; anche se quest’ultima applicazione è per il momento poco diffusa.

Biossido di Titanio

Il biossido di titanio è in materiale molto diffuso grazie alla sua impermeabilità ai raggi ultravioletti, i prodotti principali dove può essere trovato sono i pigmenti per vernici e le creme di protezione solare.

Anche se tutt'ora non stati accertati effetti nocivi sull'uomo; il biossido di Titanio è stato ritenuto idoneo al contatto con i cibi dalla FDA, negli anni '70. Non sono stati registrati casi di allergie o di irritazioni cutanee.

La possibilità di garantire una superficie indenne da muffe, funghi, ruggine, batteri e virus per lungo tempo ed in modo efficace è fondamentale, poiché anche la disinfezione con ossidanti ha una durata temporanea. Questo traguardo è apprezzabile visto l'esistenza di agenti patogeni (C. difficile, MRSA) che sviluppano resistenza a vari farmaci.

Producendo ossigeno reattivo i componenti trattati con biossido di titanio eliminano tutti i tipi di batteri, virus e le spore fungine.

Questo composto si comporta come un batteriostatico: distrugge le membrane cellulari, causa l'ossidazione del DNA, degrada le endotossine originate dalla morte dei microrganismi. Test di laboratorio ne hanno evidenziato la capacità di uccidere il C. difficile e di degradarne le tossine.

Questo composto è attivato dalla luce, deve essere ricaricato e non causa la proliferazione di ceppi resistenti in quanto agisce mediante ossidazione e non mediante enzimi o come antibiotico.

Si viene quindi a creare una superficie protetta 24 ore al giorno, più semplice da pulire, sicura anche per chiunque si occupi del'igiene dell'ambiente. E' però indispensabile fare attenzione a non usare prodotti abrasivi che andrebbero a togliere i nanocristalli legati alla superficie.

Zinco piritione

Questo composto è largamente utilizzato in shampoo antiforfora o contro la dermatite seborroica.

Un'altra applicazione è come additivo nelle vernici poiché è anche un ottimo fungicida e ha capacità antibatteriche. A basse concentrazioni c'è, però, il rischio che i miceti sviluppino resistenza.

Considerazioni sui materiali antimicrobici

In questo capitolo i materiali appena presentati saranno messi a confronto, applicandoli al progetto. Oltre alle caratteristiche intrinseche del materiale saranno prese in considerazione, se necessario, tutte le variazioni in geometria a processi produttivi e di assemblaggio e le finiture che possono variare secondo le caratteristiche del materiale, tenendo quindi conto degli aspetti economici e logistici.

Infine si terrà conto delle capacità antimicrobiche dei materiali e della sicurezza nei confronti dell'utente.

Conclusioni sul progetto

Dall’analisi dei contesti, dei prodotti attualmente presenti in commercio, degli utenti, sono emerse diverse esigenze. Queste necessità si sono successivamente tradotte nei requisiti di progetto, ma in alcuni casi, si sono rivelate in conflitto l’una con l’altra. Ad esempio la necessità di un maggiore spazio interno da parte dell’utente finale è in conflitto con l’esigenza di una cabina compatta, che facilita e velocizza tutte le operazioni di logistica, andando a soddisfare un’esigenza sia del committente che del noleggiatore.

Tenendo conto degli obiettivi del progetto, queste esigenze sono state trattate con diverse priorità, dando una maggiore importanza agli aspetti fondamentali per lo scenario di utilizzo ipotizzato, quindi cercando di massimizzare caratteristiche come la compattezza della cabina, la facilità di espansione e la leggerezza della struttura. Tutto questo senza snaturarsi dalle caratteristiche base dei bagni chimici, in modo che EasyToilet non sia un prodotto altamente specifico, ma che abbia possibilità di applicazione anche in tutti gli altri contesti tipici dei wc chimici.

Il risultato di questo processo è una cabina che, pur avendo delle migliori caratteristiche in fatto di trasportabilità, non altera le prestazioni in fase di utilizzo del prodotto.

Il design di EasyToliet,consente di raddoppiare il numero di cabine trasportabili, andando quindi a facilitare e velocizzare significativamente i tempi di consegna. La particolare architettura della cabina consente di estenderla e richiuderla molto velocemente, senza necessità né di aiuto da parte di altre persone, né di particolari strumenti o competenze. Per quanto riguarda gli aspetti produttivi, è stata scelta una tecnologia, lo stampaggio rotazionale, poco utilizzata in questo settore e che ha imposto numerosi vincoli nelle fasi di sviluppo prodotto, questa scelta è stata fatta per ridurre le operazioni di assemblaggio in quanto era già state complicate dal sistema di apertura della cabina.

Considerando l’obiettivo di questo progetto, alcuni aspetti sono stati parzialmente approfonditi nella fase di progettazione. Pertanto è possibile modificare ulteriormente questo tipo di prodotto; individuando dei sistemi efficaci di smaltimento degli odori e di illuminazione.

Bibliografia

BIBLIOGRAFIA

ERGONOMIA

Panero J., Zelnik M. (1979) *Human dimension & interior space*. Whitney Library of Design

Tosi F. (2005) *Ergonomia progetto prodotto*. Franco Angeli

Tosi F. (2006) *Ergonomia e progetto*. Franco Angeli

BAGNI (progettazione – storia)

Del Valle Schuster C. (2005) *Designing public toilets.* Edizioni Gribaudo

Geberit (2008) *Manuale Tecnico di progettazione 2008.*

Bagnodesign (2009), n. 06/ Dicembre 2009. Tecniche nuove

Kira A. (1986) *Il bagno.* Elsevier Italia

Marabelli D., Süss F. (1995) *Il bagno : progetto e qualità.* BE-MA

Dardi D., Martino C., (2011) *Il design del bagno nella cultura di impresa*. 24 Ore Cultura

Sorcinelli P. (1998) *Storia sociale dell'acqua*. Mondadori

Von Furstenberg D. (1993) *The bath*. Random House

Barrett J. (2008) *Guida per gli uomini ai bagni delle donne*. Cairo

TESI

Villa M. (2002) *Abitare il bagno : innovazione di prodotto e del processo ideativo nelle PMI del distretto 10 per la produzione di accessori per il bagno*. Rel. Celaschi F. Politecnico di Milano

Spriano A. (1994) *Attrezzatura igienico-sanitaria per spazi abitativi - un monoblocco*. Rel. Scaioli R. Co-rel. Strada C. Politecnico di Milano

Marsano A. (2008) *Il bagno a scomparsa: una soluzione agli spazi minimi*. Rel. Duroni M. Politecnico di Milano

Mazzei S. (2008) *Il bagno mobile : un camper accessibile alle persone disabili*. Duroni M. Politecnico di Milano

Novara A., Mariani M. (1999) L'ambiente bagno : uno spazio "handicappante" : ipotesi di colonna "intelligente" per wc-bide'. rel. Arturo Dell'Acqua Bellavitis Politecnico di Milano

Varlonga P. (1993) *Progetto di una cellula bagno autopulente*. rel. Arturo Dell'Acqua Bellavitis Politecnico di Milano

Belloli V. (2005) *Progetto per un bagno pubblico*. rel. Massimo Curzi ; correl. Bruno Vaerini Politecnico di Milano

Bassi B., Gatti V. (1994) *Sistema bagno prefabbricato per la residenza : Tecnologie di prefabbricazione dei servizi igienici - dall'analisi della produzione attuale un'ipotesi per la riqualificazione dello spazio-bagno.* rel. Guido Nardi ; co-rel. Andrea Campioli, Roberto Vinci. Politenico di Milano

BAGNI PUBBLICI PREFABBRICATI

Linea città:

http://www.lineacitta.it/triax-monoblocco.php

http://www.ptmatic.it/intro.cfm?lingua=it

BAGNI CHIMICI MOBILI

Sebach:

http://www.sebach.it

Armal:

http://www.armal.biz

MPSystem:

http://www.mpsystem.it

Tailorsan:

http://www.tailorsan.it

Satellite:

http://www.satelliteindustries.co.uk

Linea Service:

http://www.lineaservice.it

WC AUTOPULENTE

http://www.cws-boco.it

http://web.tiscalinet.it/sinicoit/sani.htma

SANITARI INTEGRATI

http://www.coway.com

http://www.hatria.com

http://www.overcar.it/cellule_abitative.asp

http://www.youngdesigner.it/piemonte/landscape-bagno-di-alessandro-traversi/

http://www.neo-metro.com/misc/neo-comby.html

http://www.senda-france.com/

http://www.bcasa.it/arredo-bagno-aquabox-esperienza-sensoriale-rispetto-dellambiente.html

http://www.designodyssey.co.uk/product.php

http://www.supiot.fr/presentation.php

http://www.wildterraindesigns.com.au/index_files/Page3603.htm

http://www.niesmann-bischoff.de/it/modelli/autocaravan-per-abitare/bagno-compatto-arto/

http://www.it.roca.com/wps/wcm/connect/roca_it/it_it/our-products/ww

MATERIALI - PROCESSI

Cigada A., Del Curto B., Frassine R., Fumagalli G., Levi M., Pedeferri M., Rink M. (2006) *Materiali per il design.* Epitesto

Davoli P., Vergani L., Beretta S., Guagliano M., Baragetti S. (2007) *Costruzione di macchine 1*. McGraw-Hill

Bralla J. (1999) *Design for Manufacturability Handbook*. McGraw-Hill

PEHD

http://www.valsir.it/ita/prodotti/PEHD/presentazione.htm

http://www.fipitaly.it/index.php?area=32&CTLGFIPIDC=113&CTLGFIPIDP=391

MATERIALI ANTIMICROBICI

Sali ammonio quaternario

www.biosafe.com

Argento

http://www.sandeeplastics.com/safe-surfaces.asp

http://www.sanitized.com/en/what-is-sanitizedr/protection.html

http://www.ottobock.it/cps/rde/xchg/ob_it_it/hs.xsl/17412.html?id=18998

http://www.ensinger-online.com/en/compounds/products/medical-technology-foodstuffs-technology/am-antimicrobial-prepared-compounds/

http://www.rtpcompany.com/products/color/antimicrobials.htm

http://difusiontech.com/

http://www.waterlogic.com/

Rame

http://www.antimicrobialcopper.com/uk

http://www.kme.com/

http://www.midbrookmedical.com

Biossido di Titanio

http://www.oxititan.com/products/

http://www.biointraface.org/what-we-do.html

http://www.sikkens.it

Articoli scientifici, antimicrobici inorganici

Effect of bacterial media on the evaluation of the antibacterial activity of a biomaterial containing inorganic antibacterial reagents or antibiotics. Ando Y, Miyamoto H, Noda

I, Miyaji F, Shimazaki T, Yonekura Y, Miyazaki M, Mawatari M, Hotokebuchi T. Biocontrol Sci. 2010 Mar;15

IDSA: Copper Covering May Cut Hospital Infection Rates By Michael Smith, North American Correspondent, MedPage Today Published: October 23, 2011

Inactivation of Influenza A Virus on Copper versus Stainless Steel Surfaces. J. O. Noyce, H. Michels and C.W. Keevil, Applied and Environmental Microbiology, p. 2748 - 2750, Vol. 73, No. 8, April 2007

Dry Copper Kills Bacteria on Contact. C Espírito Santo, E W Lam, C G Elowsky, D Quaranta, D W Domaille, C J Chang, and G Grass, 2011. Bacterial killing by dry metallic copper surfaces. Appl. Environ. Microbiol. 77: 794-802

Articoli scientifici, Polimeri con additivi antimicrobici

Antimicrobial Polymers in Solution and on Surfaces: Overview and Functional Principles

Felix Siedenbiedel and Joerg C. Tiller*BCI, TU Dortmund, Emil-Figge-Str. 66, 44227 Dortmund, Germany Published: 9 January 2012

INNOVATIVE ANTIMICROBIAL THERMOPLASTIC COMPOSITIONS, C. Citterio, L. Mercante, M. Rodighiero, K. Brocchini

MATERIALI FOTO LUMINESCENTI

http://photoluminescent.co.uk/#/standards/4533416319

http://www.pspa.org.uk/

http://www.photoluminescent-signs.com/en/jalite/photoluminescent-material/strontium-aluminate/?